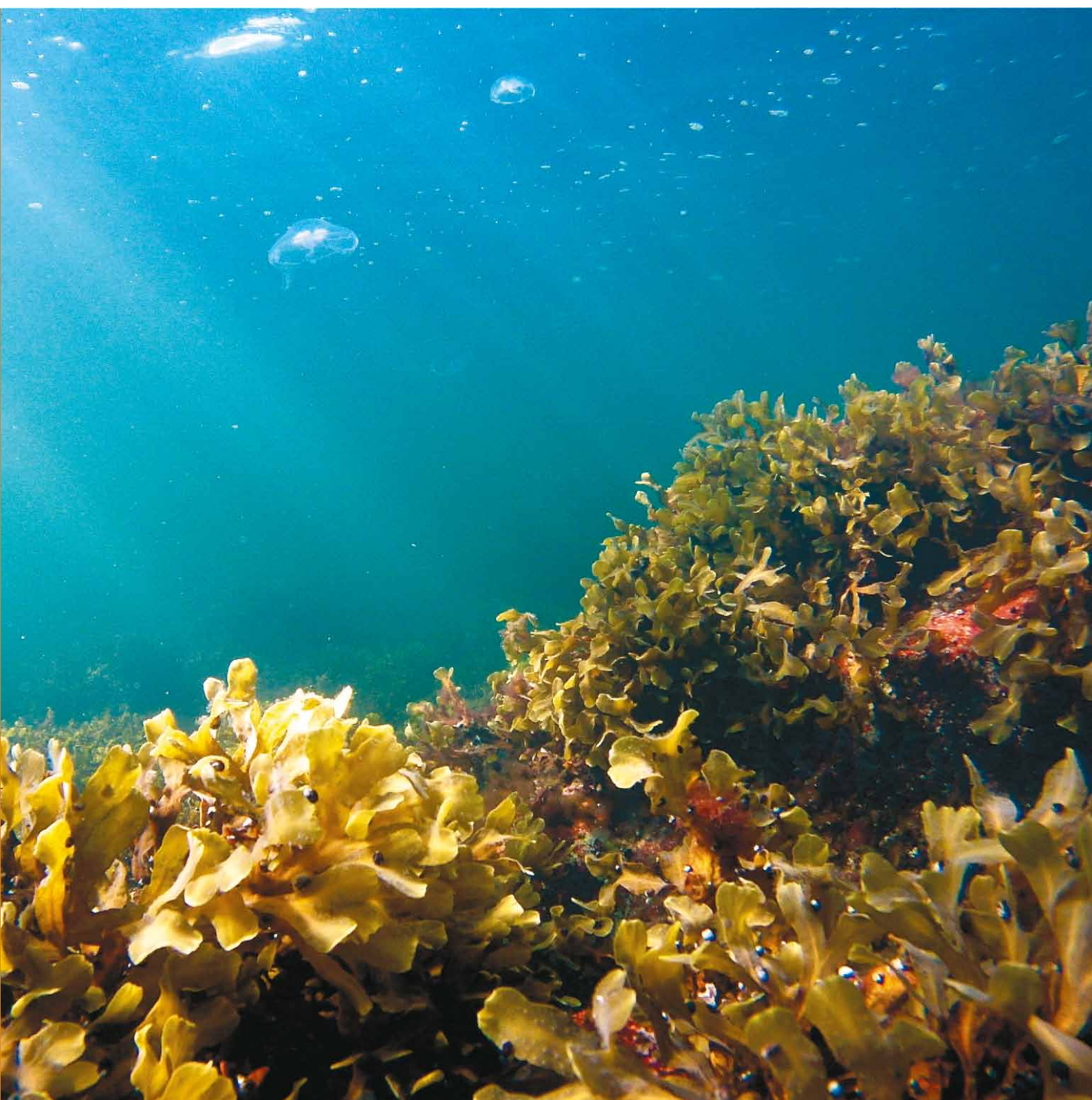




# Pohjois-Itämeren vedenalainen luonto

Huomioon otettavaa merenläheisten alueiden suunnittelussa

CECILIA LUNDBERG | JON ÖGÅRD | MALIN EK | MARTIN SNICKARS



# Pohjois-Itämeren vedenalainen luonto

Huomioon otettavaa merenläheisten alueiden suunnittelussa

LUNDBERG CECILIA (TOIM.)

ÖGÅRD JON

EK MALIN

SNICKARS MARTIN

**RAPORTTEJA 83 | 2012**  
**POHJOIS-ITÄMEREN VEDENALAINEN LOUNTO**  
**HUOMIOON OTETTAVAA MERENLÄHEISTEN ALUEIDEN SUUNNITTELUSSA**

**Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**  
**Metsähallitus**  
**Yrkeshögskolan NOVIA**

**Taitto: Cecilia Lundberg (Metsähallitus) ja Sonja Jaari (Yrkeshögskolan Novia)**  
**Kansikuva: Malin Ek**  
**Kartat: Kirsi Kurki (sivut 40 ja 42)**  
**Painopaikka: Whyprint, Helsinki**

**ISBN 978-952-257-599-9 (painettu)**  
**ISBN 978-952-257-600-2 (pdf)**

**ISSN 2242-2846**  
**ISSN 2242-2846 (painettu)**  
**ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)**  
**URN: ISBN: 978-952-257-600-2**

[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi](http://www.doria.fi)

# Alkusanat

NANNUT-projektin – Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea 2009–2012 (<http://www.nannut.fi/>) – ensisijaisena tavoitteena on tuoda esiin vedenalaisen luonnon merkitys rannikkoalueiden maankäytön suunnittelua koskevassa päätöksenteossa. Tämän raportin laatimisen tarkoitus on selvittää ja havainnollistaa vedenalaisten eliölajien elämää sekä suurimpia ihmisen toiminnan aiheuttamia uhkia sen jatkuvuudelle. Raportti on suunnattu ennen kaikkea kuntatason suunnittelijoille ja päättäjille. Siksi mainituista lajeista ei käytetä tieteellisiä nimiä, lukuun ottamatta erilaisille elinympäristöille tyypillisiä ominaislajeja.

Raportissa kuvaillaan Itämeren pohjoisosan eliöiden erilaisia elinympäristöjä ja niihin kohdistuvia uhkia, jotka ovat suoraa tai epäsuoraa seurausta ihmisen toiminnasta. NANNUT-hankkeen vedenalaisluonnon kartoitus Raaseporissa ja erilaisten vedenalaisten luontotyyppien arviointiperusteet NANNUT-hankkeessa esitellään lyhyesti. Teksti sisältää myös lyhyen katsauksen luonnon ja ihmisen välisestä yhteydestä sekä tiivistelmän rannikko- ja merialueisiin liittyvistä laeista ja kansainvälisistä säännöksistä.

# Sisällys

<b>Alkusanat .....</b>	<b>3</b>
<b>English summary.....</b>	<b>6</b>
<b>Taustaa.....</b>	<b>7</b>
<b>Nuori Itämeri .....</b>	<b>7</b>
<b>Monimuotoinen rannikkovesi.....</b>	<b>7</b>
<b>Monenlaisia elinympäristöjä .....</b>	<b>8</b>
<b>Mitä ovat habitaatti ja biotooppi? .....</b>	<b>8</b>
<b>Uhkakuvat .....</b>	<b>9</b>
<b>Rannikko- ja merisuunnittelun merkitys .....</b>	<b>13</b>
<b>Habitaattien kuvauksia.....</b>	<b>11</b>
<b>Kovat pohjat .....</b>	<b>11</b>
Rihmalevävyöhyke .....	12
Rakkolevävyöhyke .....	12
Punalevävyöhyke .....	14
Sinisimpukkavyöhyke .....	14
<b>Pehmeät pohjat.....</b>	<b>16</b>
Matalat kasvillisuuspohjat.....	16
Hiekkapohjat .....	17
Meriajokasniityt .....	17
Syvät pehmeät pohjat.....	18
<b>Elinympäristöihin kohdistuvat uhat.....</b>	<b>20</b>
<b>Rehevöityminen.....</b>	<b>21</b>
<b>Myrkyt.....</b>	<b>23</b>
Raskasmetallit.....	24
Orgaaniset myrkkyyhdisteet .....	24
<b>Öljy ja öljyonnettomuudet .....</b>	<b>25</b>
<b>Ilmastonmuutos.....</b>	<b>26</b>
<b>Vieraslajit .....</b>	<b>26</b>
<b>Vesiviljely .....</b>	<b>27</b>
<b>Laivaliikenne.....</b>	<b>27</b>
<b>Ruoppaus.....</b>	<b>29</b>
<b>Hiekan otto.....</b>	<b>30</b>
<b>Rannikoiden hyväksikäyttö .....</b>	<b>30</b>
<b>Kokonaisnäkemys ekosysteemeistä .....</b>	<b>32</b>
<b>Ekosysteemilähestymistavan merkitys.....</b>	<b>32</b>
<b>Vedenalaisluonnon kartoitus.....</b>	<b>34</b>
<b>Sukellusinventointi ja videoinventointi .....</b>	<b>34</b>

Habitaattien arviointi .....	36
Vedenalaisluonnon kartoitus Raaseporissa .....	41
Tutkimusalue .....	42
Kenttätyö ja analysointi .....	43
Tulokset ja arviointi.....	43
Lainsäädäntö .....	43
Euroopan unioni.....	43
Suomen lainsäädäntö .....	44
Esimerkkejä kansainvälisistä sopimuksista .....	45
Yhteenveto .....	47
Lähteet.....	49

# English summary

The coastal and archipelago areas in the northern Baltic Sea are diverse and productive. The species are dependent on e.g. the bottom type, the level of exposure, and the amount of light in the water. The Baltic Sea is species poor, but unique when the communities can be built up of species with both limnic and marine origin.

To draw limits between different habitats is easier in theory than in reality, as mixed communities are common in nature. All available ecological information is needed for sustainable planning of coastal and sea areas. Management of today has to apply the Ecosystem Approach to Management, i.e. to view the ecosystem holistically both from an ecological and human perspective. This report describes how to classify the most essential submerged habitats in the coastal areas of the northern Baltic Sea, and how an evaluation of nature value is made based on several ecological functions of the habitat. The most important anthropogenic threats, both large- and small scaled, with impact on the habitats is also presented. Examples of threats are eutrophication, climate change and dredging.

The monitoring and knowledge of the world beneath the water surface has been scarce compared to terrestrial areas. Bottom type and species distribution are important aspects e.g. in the planning processes of new shipping lanes, wind mill parks or marinas. New activities should not harm or destroy spawning grounds for fish species, bird nesting or habitats with plants and animals worth protecting in order to maintain the ecological functioning.

The habitats described are the hard bottom communities in the zonation from surface to bottom: the zones of filamentous algae, large perennial brown algae (*Fucus vesiculosus*, *F. radicans*), red algae, and blue mussels (*Mytilus edulis/trossulus*) and the soft bottom communities of eelgrass meadows (*Zostera marina*), other vascular plants, stoneworts and bottoms with low or no coverage of vegetation or blue mussels.

All the habitats are evaluated in two steps. First, the habitats are named after the dominating species or species groups according to the degree of coverage. Both one-species and mixed communities are occurring. The classification is developed in line with the development of Baltic EUNIS, the European Nature Information System. Second, each habitat receives a value of its ecological importance that can be used by the environmental management. This nature value is divided in scale 1-5, where number 1 represents low or undetected values and number 5 high nature values.

The project NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea (<http://www.nannut.fi/>) – has been conducting inventories of the underwater environment in several areas of the southern and south western coastal and archipelago areas in Finland and on the Åland Island during the years 2010 and 2011. The aim has been to develop easy and cost efficient methods for both inventory and evaluation of the submerged habitats. The inventories are made by SCUBA-diving along transects and video recordings using drop video. The main study area was situated in the city of Raseborg in southern Finland. The results give a picture of a diverse submerged environment with many habitats worth protection.

# Taustaa

Maailmanlaajuisesta näkökulmasta Itämeri on pieni, matala ja niukkalajinen merialue. Tanskan salmien läpi mereen laskevien jokisuiden ahtaus ja mataluus hidastavat veden vaihtumista, ja suolapitoisuus pienenee sisemmäs Itämerelle edettäessä. Lisäksi pohjoiseen sijaintiin liittyvät suuret lämpötilavaihtelut sekä jääpeitteen paksuuden ja laajuuden vuosittainen vaihtelu vaikuttavat eliölajien selviytymiseen (Elmgren & Larsson 2001, Bonsdorff et al. 2002, She et al. 2007). Kaikkien näiden ulkoisten haasteiden seurauksena Itämeri on erityisen herkkä ympäristön muutoksille. Etenkin ihmisen toimien, kuten ruoppauksen, vaikutukset ovat usein voimakkaita. Itämereen ja sen ympäristöön kohdistuu jatkuvasti valtava paine, sillä rannikkoalueilla asuu noin 16 miljoonaa ihmistä. Koko valuma-alueella, joka ulottuu Ukrainaan, Valko-Venäjälle ja Tšekkiin asti, väkiluku on kaikkiaan noin 85 miljoonaa (Kuva 1) (UNEP 2005).

## Nuori Itämeri

Koska Itämeren geologinen kehityshistoria viimeisimmän jääkauden jälkeen on ollut lyhyt, ja merelliset ja järvimäiset olosuhteet ovat vaihdelleet ennen nykyistä murtovesiympäristöä, Itämeri on niukkalajinen meri. Makean ja suolaisen veden välimuodossa, murtovedessä, ekosysteemin ravintoverkot eli ravintoketjujen kokonaisuudet rakentuvat yksinkertaisesti. Vaikka lajeja on vähän, niiden yksilömäärät voivat kuitenkin olla suuria. Joka tapauksessa lajien vähyys tekee ekosysteemistä erityisen herkän muutoksille (Kautsky & Kautsky 2000). Jos olosuhteet muuttuvat jonkin lajin kannalta epäsuotuisiksi ja laji harvenee tai häviää kokonaan, sen tilalle ei yleensä löydy luonnollista korvaajaa.

Itämeressä ei ole vuorovettä. Merenpinnan korkeuden vaihtelua aiheuttavat vain voimakkaat tuulet ja ilmanpaineen muutokset. Korkeusvaihtelut ovat tavallisesti enintään metrin luokkaa. Näistä syistä muutokset ovat epäsäännöllisiä ja ennakoimattomia.



Kuva 1. Itämeren valuma-alue rajattu punaisella. Muokatun kartan lähde: GRID Arendal (<http://maps.grida.no/baltic/>).



## Monimuotoinen rannikkovesi

Merkittävä osa Pohjois-Itämeren rannikkoseutujen biologisesta perustuotannosta – kalat mukaan lukien – keskittyy Tukholman seudun saaristoalueille Pohjois-Itämeren länsiosissa sekä Ahvenanmaan saaristoon, Saaristomerelle ja Suomen etelärannikolle meren itäpuolella. Nämä rannikkoseudut muodostuvat monimuotoisesta ja runsassaarisesta ympäristöstä mataline, suojaisine lahtineen, joita useimmiten reunustaa leveä järviruokokaistale. Alueilla on myös kivikkoisia ja kallioisia rantoja sekä muutama avara hiekkarantakin.

Kussakin elinympäristössä viihtyvät lajit määräytyvät suurelta osin sen mukaan, onko pohja pehmeää liejua, hiekkaa vai kovaa kalliota. Veden liikkeillä ja sameudella on myös ratkaiseva merkitys. Puhdasta kalliopohjaa esiintyy lähinnä kauempana saaristossa, missä jatkuva aallokko pitää kalliit ja kivet puhtaina kasvi- ja eläinperäisestä aineksesta sekä ehkäisee irrallisen ja elottoman aineksen kertymistä pohjaan. Tämä asettaa kuitenkin omat vaatimuksensa eliölajeille. Kasvien ja eläinten on pystyttävä pysyttelemään elinympäristössään ja välttämään ajelehtiminen aallokon mukana. Itämeressä esiintyy yleisesti merellisten lajien ja makean veden lajien sekayhteisöjä, mikä saattaa ulkopuolisen silmin vaikuttaa kummalliselta. Meressä elävä korvameduusa voi uiskennella samoissa vesissä kuin järvikalana tunnettu hauki. Merellinen rakkolevä voi kasvaa ruovikkoisen lahden kivellä.

## Monenlaisia elinympäristöjä

Valon määrä veden alla vaikuttaa kasvien esiintymissyvyyteen. Vedenalainen luonto jaetaan siksi ylempään ja alempaan syvyyskerrokseen. Ylemmässä valoisassa eli eufoottisessa kerroksessa (kreikan sanasta phos, valo) valon määrä riittää kasvien yhteyttämiseen. Alemmassa valottomassa eli afoottisessa kerroksessa (kreikan kieltoliite a + phos) ei ole edellytyksiä kasvillisuudelle (Tolstoy & Österlund 2003).

Valoisalla pehmeällä pohjalla vallitsevia ovat putkilokasvit ja näkinpartaislevät, kovalla pohjalla levät. Levissä on erilaisia väripigmenttejä, jotka vaikuttavat yhteyttämiskykyyn. Pigmentin mukaan levät luokitellaan syvyyskerroksiin, ja eri leväryhmät muodostavat esiintyvyyshyöhykkeitä (Kuva 2). Punalevät ovat sopeutuneet selviytymään pienellä valomäärällä ja voivat siksi kasvaa syvemmällä kuin muut lajit (Tolstoy & Österlund 2003). Sitä syvemmällä pohjilla elää ainoastaan eläimiä. Syvän kovan pohjan yleisin laji on sinisimpukka, ja syvällä pehmeällä pohjalla esiintyy muutama pohjaeläinlaji. Matalimmatkin pohjat voivat kuitenkin olla haastavia elinympäristöjä. Myrskyt, makean veden virtaukset ja jää aiheuttavat suolapitoisuuden, valon määrän ja mekaanisen kulutuksen epävakautta. Lisäksi maalta valuvan veden mukana mereen kulkeutuu liejua, humusta ja ravinteita.

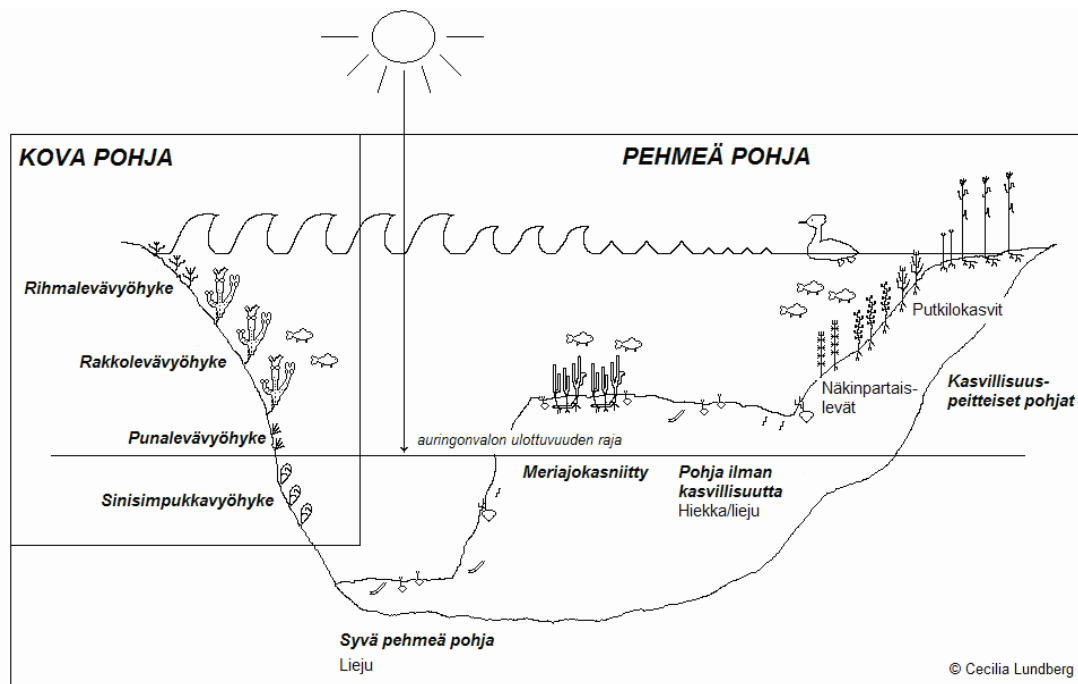
## Mitä ovat habitaatti ja biotooppi?

*Habitaatti* (latinan sanasta habito, asua) on biologian termi, joka tarkoittaa lajin elinympäristöä. *Biotooppi* (kreikan sanoista *bios*, elämä, ja *topos*, paikka) on laajempi käsite, joka merkitsee ulkoisilta tekijöiltään samankaltaisia elinympäristöjä ja liittyy lähinnä fysikaalisiin ja kemiallisiin olosuhteisiin, kuten valoon, aallokkoon ja hapen määrään. Myös muiden eliöiden esiintyvyydellä on merkitystä: missä määrin ympäristössä esiintyy petoeläimiä tai saaliseläimiä sekä samoista elinehdoista kilpailevia lajeja (HELCOM 2009a).

Biotooppiin voi sisältyä erilaisia habitaatteja. Esimerkiksi kova merenpohja on biotooppi, joka jakautuu useaan habitaattiin syvyyden ja hallitsevan lajin mukaan (rakkolevävyöhyke ja sinisimpukkavyöhyke). Kaikille habitaateille on yhteistä se, ettei kyse ole yksittäisen yksilön selviytymisestä. Koko ekosysteemin toiminta on riippuvainen kaikkien eliöryhmien yhteisvaikutuksista, niiden keskinäisestä vuorovaikutuksesta ja vallitsevista ulkoisista ympäristötekijöistä. Erilaisia habitaatteja ei ole helppo rajata yksiselitteisesti. Eri elinympäristöjen ominaislajit muodostavat usein sekayhteisöjä. Loppujen lopuksi harva ympäristö edustaa täysin puhtaasti tiettyä tyyppiä. Moni eläinlaji hyötyy kahden habitaatin rajalla elämisestä. Toinen elinympäristö saattaa tarjota paremman suojan, kun taas toisesta löytyy helpommin ravintoa. Joillekin lajeille tiettyjen

habitaattien laikuittainen esiintyminen on etu, toisilta taas mosaiikkimainen habitaattien muodostelma torjuu elinmahdollisuuksia. Tämä koskee ennen kaikkea liikkuvia lajeja, jotka tarvitsevat suuria yhtenäisiä elinalueita.

Luonnolliset syyt tai vielä yleisemmin ihmisen aiheuttamat tekijät voivat vaikuttaa habitaattiin siten, että maantieteellinen laajuus pienenee tai pirstaloituu. Luonnollista häviämistä ovat esimerkiksi matalan merenlahden kasvaminen umpeen maankohoamisen seurauksena tai voimakkaan myrskyn aiheuttamat tuhot. Jälkimmäisessä tapauksessa habitaattia voidaan alkaa asuttaa uudelleen, kun olosuhteet ovat palautuneet suotuisiksi. Ihmisen toimien jäljiltä häiriytyneen elinympäristön palautuminen vaikeutuu vaurion laajuuden mukaan.



Kuva 2. Rantaprofiili Pohjois-Itämeren kovista ja pehmeistä pohjista sekä tavallisimmista habitaateista.

## Uhkakuvat

Etenkin ihmisen toiminnan suorat ja epäsuorat vaikutukset aiheuttavat yhä suurempia uhkia rannikkoalueiden vedenalaisluonnolle. Siksi kaikissa toimissa tulee pyrkiä ekologiseen kestävyYTEEN, ja meri- ja rannikkoalueiden suunnitteluun tarvitaan *ekosysteempipohjainen hallintomalli*. Se tarkoittaa, ettei alueen suunnittelussa pidä painottaa tehokkuutta ja taloudellisuutta ympäristön kustannuksella. Ekologisten, ekonomisten ja sosiaalisten tavoitteiden tulisi tukea toisiaan ja edistää alueen pitkäaikaista kehitystä. Meri- ja rannikkoalueet ovat luonnonsuojelullisesti arvokkaita ympäristöjä, joihin liittyy paljon ristiriitaisia ja monitieteisiä intressejä. Siksi hallinnointi on erittäin monimutkaista ja äärimmäisen tärkeää (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Trush & Dayton 2010, CBD 2012).

Kuormitusta tapahtuu sekä pienessä että suuressa mittakaavassa. Sitä voivat aiheuttaa niin paikalliset toimet ja pohjan ruoppaus suojaisassa lahdessa, johon valuu ravinteita maalta, kuin tuulivoiman rakentamisen riskit merenkulun kannalta ja ilmaston muutoksen seurauksetkin.

Kokonaisvaltaista käsitystä elinympäristöjen herkkyydestä ja alttiudesta ihmistoiminnan vaikutuksille ei vielä ole. Jotta rannikko- ja merialueiden suunnittelussa voitaisiin ottaa vedenalainen luonto huomioon mahdollisimman tehokkaasti, tarvitaan lisää osaamista. Esimerkiksi ihmisen toimien varoetäisyyksistä vedenalaisiin elinympäristöihin kaivataan yksiselitteistä tietoa.

## Rannikko- ja merisuunnittelun merkitys

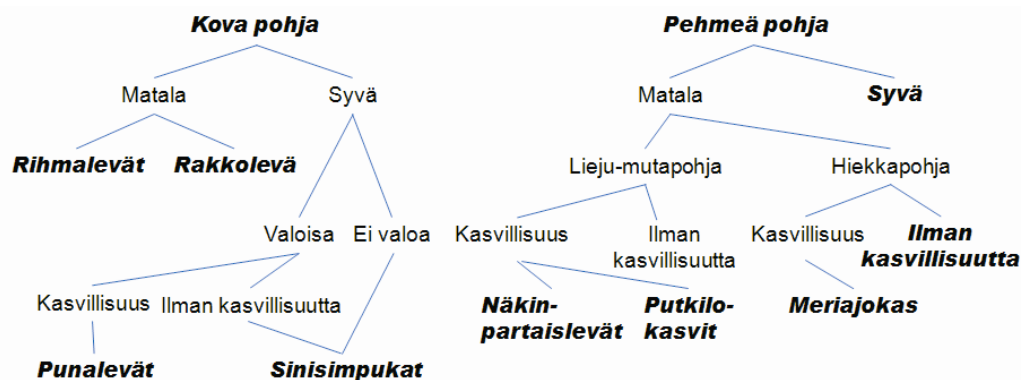
Suunnittelu on jatkuva prosessi, jota on kehitettävä ja muunneltava. Sen tulee perustua aiempiin kokemuksiin – ekologisessa sosioekonomiassa puhutaan *mukautuvasta hoidosta* (Mee 2005). Suunnitelmien on oltava kokonaisvaltaisia, ja päättäjien kaikilla tasoilla on saatava riittävästi asiantuntevaa ohjeistusta muun muassa suojeltavista alueista, kalastussäädöksistä, vesiväylistä, maalta kulkeutuvista päästöistä, sotilasharjoituksista ja hiekanottoluvista. Vastuu rannikko- ja merialueiden oikeista suunnittelupäätöksistä edellyttää riittävää tietoa vedenalaisluonnosta ja kyseisen alueen biologisista resursseista sekä suuressa mittakaavassa kansainvälisellä ja kansallisella tasolla että pienessä mittakaavassa alueellisella ja paikallisella tasolla.

Vedenalaisluontoon liittyvä osaaminen ja kartoitus ovat jo kauan laahanneet jälkijunassa ja jääneet aluesuunnittelussa unohduksiin verrattuna maa-alueiden suunnitteluun. Pohjatyypit ja lajien levinneisyys ovat olennaisia tekijöitä meriväylien, tuulivoiman ja uusien pienvenesatamien rakennushankkeiden yhteydessä. Uudet toimet eivät saa vaikuttaa haitallisesti kalojen kutupaikkoihin, lintujen pesimisalueisiin tai suojeltavien kasvi- ja eläinlajien elinalueisiin. Lisäksi on otettava huomioon kulttuurihistorialliset suojeluarvot, kuten hylkyjen tai muiden muistomerkkien sijainnit. Maanköhoamisesta johtuvia luonnollisia ympäristömuutoksia ei myöskään pidä sivuuttaa. Yhtä tärkeää on nykyisten tietoaukkojen paikkaaminen, jotta ympäristöhaittoja voitaisiin pyrkiä ehkäisemään. Yhteistyö alueen kuntien, alueellisen ELY-keskuksen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, [www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)), yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen välillä voi ajan mittaan kohentaa osaamistilannetta ja minimoida puutteet.

# Habitaattien kuvauksia

Pohjois-Itämeren rannikkoalueiden vedenalaiset elinympäristöt jaotellaan pohjatyypin mukaan pehmeiden ja koviin pohjien biotooppeihin (Kuva 3). Koviin pohjien habitaatteja määrittää valon määrä vedessä. Lähinnä pintaa kasvaa viher- ja ruskoleviä, enimmäkseen rakkoleviä. Syvemmillä pohjilla esiintyy punaleviä – mikäli valoa on riittävästi – ja sinisimpukoita, jotka elävät myös matalammissa vesissä.

Pehmeät pohjat jaetaan mataliin ja syviin. Matalien pehmeiden pohjien kasvillisuus on yleensä runsasta, ja habitaattien vallitsevia lajeja ovat vedenalaiset juurtuvat kasvit, näkinpartaislevät tai meriajokas. Maankohoamisen seurauksena matalat merenlahdet kuroutuvat vähitellen erilleen merestä ja muodostavat fladoja ja kluuveja. Syvillä pehmeillä pohjilla elää vaihteleva määrä paikoillaan pysyviä pieniä selkärangattomia, mutta varsinaista vallitsevaa lajia ei ole. Puhtaat hiekkapohjat ovat melko harvinaisia Pohjois-Itämeressä, mutta niitä esiintyy Suomen eteläkärjessä Hankoniemen ympäristössä, Ahvenanmaan länsipuolella ja Perämeren pohjoisosissa Piitimen seudulla.



Kuva 3. Yksinkertaistettu kuvaus Pohjois-Itämeren koviin ja pehmeiden pohjien habitaattien jakautumisesta.

## Kovat pohjat

Koville pohjille ovat ominaisia suolaisen veden lajit. Mitä suurempi suolapitoisuus on, sitä runsaammin lajeja esiintyy. Veteen ulottuvan valon määrän perusteella kovan pohjan levälajit jakautuvat selkeisiin syvyysvyöhykkeisiin. Yksivuotiset rihmalevät kasvavat lähinnä pintaa ja suuret monivuotiset levälajit syvimmissä kerroksissa. Merilevien syvyysvyöhyke ulottuu Itämeressä noin 0,5–9 metrin syvyyteen. Levinneisyysraja kulkee Pohjanlahdessa Merenkurkun pohjoispuolella (Kautsky & Kautsky 2000). Levillä ei ole juuria, vaan ne kiinnittyvät kovaan alustaan tyvilevyjen avulla.

## Rihmalevävyöhyke

Vedenpinnan tuntumassa – noin 0,5–1 metrin syvyydessä – kasvaa rihmamaisia yksivuotisia leviä, joiden lajijakauma vaihtelee kasvukauden mittaan (Kuva 4). Yksivuotisilla lajeilla on ekologinen etu tässä ympäristössä, sillä niillä on parhaat valo-olot eivätkä myrskyt, laskuvesi tai jäät koettele niitä yhtä rajusti kuin monivuotisia lajeja. Rihmalevävyöhyke on tärkeä elinympäristö monille pieneläimille, etenkin äyriäis- ja kotilolajien nuorille yksilöille. Myös pienet madot, juotikkaat ja merirokot viihtyvät tässä ympäristössä.

Terve rihmaleväyhteisö on saaristorantojen luonnollinen osa. Rehevöitymisen kiihtyessä nämä hienorihmaiset levät kuitenkin leviävät liiankin hallitseviksi. Ne kasvavat monivuotisia merileviä ja punaleviä nopeammin ja varjostavat syvemmällä eläviä lajeja. Hajoavien rihmalevien ylijäämästä voi muodostua ajelehtivia levälauttoja merenpohjaan (Bonsdorff 1992, Vahteri et al. 2000). Hajoamisen ja mätänemisen eri vaiheissa olevat levät kuluttavat happea pohjavesissä tai huuhtoutuvat rannoille tahmeaksi, haisevaksi ja epämiellyttävän näköiseksi massaksi.

## Rakkolevävyöhyke

Rakkolevä (*Fucus vesiculosus*) kuuluu Itämeren harvoin avainlajeihin (Kuva 5). Avainlaji tarkoittaa erityisen merkittävänä pidettävää lajia, joka tarjoaa elinmahdollisuuksia ja suojaa useille muille kasvi- ja eläinlajeille.

### Rakkolevä ja pikkuhauru

Rakkolevä on Itämeren ainoa suurikokoinen levälaji, ja se voi kasvaa jopa metrin pituiseksi. Viime vuosien tutkimus on kuitenkin osoittanut, että kyseessä on kaksi erillistä lajia: rakkolevä ja kapealehtinen pikkuhauru. Merellinen rakkolevä viihtyy parhaiten ympäristössä, jossa on niukasti ravinteita, suuri näkösyvyys ja korkea suolapitoisuus.

Pikkuhauru (*Fucus radicans*) on lyhyempi ja hennompi kuin rakkolevä, eikä sen haaroissa ole ilmarakkoja. Aiemmin pikkuhaurua pidettiin rakkolevän pohjoisena muunnoksena, jonka ulkomuotoon on vaikuttanut makean veden elinympäristö (Bergström et al. 2005). Levälajia esiintyy lähinnä Pohjanlahdella, Suomen puolella Vaasan pohjoispuolella ja Ruotsin puolella Uumajan seudulla. Lisäksi Viron Saarenmaan kupeessa on havaittu eristynyt leväyhteisö (Johannesson et al. 2011). Parhaillaan tutkitaan, lieneekö pikkuhauru ensimmäinen "aito" Itämeressä kehittynyt laji, joka ei ole vaeltanut läheisistä meristä viimeisen jääkauden jälkeen. Siinä tapauksessa lajinmuodostus olisi tapahtunut evolutiivisesta näkökulmasta ainutlaatuisen nopeasti, 10 000 vuoden aikana. Pikkuhauru on kehittynyt rakkolevästä ja lisääntyy ensisijaisesti suvuttomasti kloonautumalla. On todettu, että valtaosa Pohjanlahden kannasta on peräisin muutamasta alkuperäisyksilöstä, kun taas Viron kanta lisääntyy enimmäkseen suvullisesti. Selitys piilee luultavasti suolapitoisuuden pienenemisessä Itämeren pohjoisosaa kohti. Laji on hyvin haavoittuvainen, koska se pohjautuu vain muutamään geneettisesti samanlaiseen yksilöön mutta on levittäytynyt maantieteellisesti laajalle alueelle. Elinympäristön muutos voi siis tuhota koko pikkuhaurukannan kerralla (Johannesson et al. 2011).

### Itämeren lastenhuone

Rakkoleväyhteisössä esiintyy runsaasti lajeja verrattuna muihin vedenalaisiin eliöyhteisöihin. Noin 70 % Itämeren makroskooppisista lajeista elää rakkolevien seassa ainakin jossakin elämänvaiheessaan. Rakkolevän lehdille kiinnittyy pienempiä leviä ja paikoillaan pysyviä eläimiä. Monet pienet selkärangattomat lajit ja kalanpoikaset elävät levän varsihaarojen suojassa tai etsivät niistä ravintoa (Kautsky & Kautsky 2000). Veden virtaukset ja aallokko vaikuttavat eläimistöön. Suojaisilla alueilla lajiluku on suurin ja koostuu pääosin makean veden lajeista. Avoimemmilla paikoilla on runsaasti merellisiä lajeja. Kovilla pohjilla suotuisissa olosuhteissa rakkolevä voi kasvaa laajoina ja tiheinä yhteisöinä, mikä hyödyttää kaikkia siitä riippuvaisia lajeja. Itämeressä rakkolevät elävät syvemmällä kuin valtamerissä, koska niiden rinnalla ei ole kilpailevia



suurikokoisia lajeja. Syvissä vesissä on myös vähemmän todennäköistä, että levät hioutuisivat talvella irrallisen jäiden voimasta (Kautsky & Kautsky 2000).



Kuva 4. Viherleviin kuuluva ahdinparta (*Cladophora glomerata*) on rihmalevävyöhykkeen yleisin laji kesäaikaan. Kuva: Metsähallitus, 2005.



Kuva 5. Rakkoleväyhteisö (*Fucus vesiculosus*) on yksi Pohjois-Itämeren tärkeimmistä elinympäristöistä. Kuva: Metsähallitus, 2005.

Jotkin pienet äyriäis- ja kotilolajit käyttävät ravinnokseen elävien rakkolevien lehtiä, mutta Itä tämä on melko harvinaista (Tolstoy & Österlund 2003). Nuoret kasvit ovat alttiimpia kuin vanhat. Rakkolevävyöhyke on myös monien kalalajien suosima kutu- ja kasvuympäristö. Siksi sitä kutsutaan joskus meren lastenkamariksi. Esimerkiksi silakka kutee mieluiten ulkosaariston matalilla pohjilla runsaan kasvillisuuden suojissa. Kevätkutuinen silakka saattaa aloittaa kutuaikansa saariston sisäosissa ja siirtyä vesien lämmitessä kohti ulkosaaristoa. Syyskutuinen silakka pysyttelee pääosin ulkosaaristossa (Kautsky et al. 2000).

## Punalevävyöhyke

Suotuisissa olosuhteissa – jos vesi on riittävän kirkasta, niukkaravinteista ja suolaista – jotkin punalevät saattavat vallata rakkolevän alapuolisen vyöhykkeen (Kuva 6). Vyöhyke voi esiintyä 4–20 metrin syvyydessä. Ahvenanmeren kalliopohjilla punaleviä voidaan tavata jopa 20 metrin syvyydessä, Suomenlahden länsiosissa enintään 10 metrin syvyydessä ja itäisellä Suomenlahdella enintään 7 metrin syvyydessä. Vyöhykkeen laajuuteen vaikuttavat valon määrä ja pohjan laatu. Yleissääntönä on, että punalevät ovat sitä punaisempia, mitä syvemmällä ne kasvavat. Punalevien ominaisväri johtuu pigmentistä, joka mahdollistaa selviytymisen äärimmäisen niukoissa valo-oloissa (Tolstoy & Österlund 2003).

Pohjois-Itämeressä tavataan harvoin yksinomaan punalevistä koostuvaa pohjayhteisöä, vaan punalevät elävät tavallisesti sekayhteisinä sinisimpukoiden kanssa. Siksi elinympäristö tulisi mahdollisuuksien mukaan nimetä hallitsevan lajin mukaan.

## Sinisimpukkavyöhyke

Sinisimpukkaa (*Mytilus edulis/trossulus* 1) esiintyy suurimmassa osassa Itämeren, lukuun ottamatta Perämeren ja Suomenlahden itäisimpiä osia, missä vesi on liian makeaa. Merellinen sinisimpukka elää jatkuvan kuormituksen alaisena Itämeren murtovedessä. Selviytyminen vähäsuolaisessa ympäristössä kuluttaa runsaasti lajin energiavaroja. Siksi Itämeren sinisimpukat kasvavat huomattavasti hitaammin ja jäävät pienemmiksi kuin esimerkiksi Ruotsin länsirannikolla elävät lajitoverit. Lisäksi niiden kuori on ohuempi ja kiinnittymisrihmat heikompia kuin varsinaisen merellisen ympäristön simpukoilla (MARBIPP 2012).

Sinisimpukka on Itämeren kovien pohjien yleisin eliölaji. Koska sitä esiintyy usein suurina määrinä, se on myös avainlaji ja merkittävä osa ekosysteemin biomassaa. Itämeren sinisimpukat hyötyvät kovien pohjien ravinteikkaasta ympäristöstä ja kilpailevien simpukkalajien puuttumisesta (HELCOM 2009a).

Sinisimpukkavyöhyke voi ulottua jopa 30 metrin syvyyteen, mutta tavallisin syvyys on 3–10 metriä (Westerbom 2006). Vesimassan ylemmissä kerroksissa sinisimpukat hakeutuvat kallion halkeamiin ja muihin suojaisiin paikkoihin, koska veden voimakkaat liikkeet saattaisivat temmata simpukat irti alustastaan. Sinisimpukka erittää byssus-rihmoja, joilla se pystyy kiinnittymään koville pinnoille.

Itämeressä sinisimpukka on haahkojen ja allien pääravintoa. Myös särjet voivat käyttää ravinnokseen runsaasti sinisimpukoita. Etenkin haahka on herkkä sinisimpukkakannan muutoksille (Öst & Kilpi 1997, MARBIPP 2012). Sinisimpukoiden määrä Itämeren pohjoisosissa on pienentynyt 1990-luvun alusta alkaen. Tämä johtunee siitä, että levät ovat vallanneet simpukoilta elintilaa ja että suolapitoisuus on pienentynyt. Vaikutukset heijastuvat suoraan haahkakantaan (Westerbom 2006).

---

<sup>1</sup> Tutkijat käyvät keskustelua siitä, onko Itämeren simpukka oma lajinsa vai Pohjanmeressä elävän *Mytilus edulis* -lajin ja Kanadan Atlantin rannikolla elävän *M. trossulus* -lajin risteytys. Hämmennystä herättää etenkin se, että ruotsalaiset tutkijat viittaavat Itämeren sinisimpukkaan useimmiten nimellä *M. edulis* ja suomalaistutkijat taas käyttävät nimeä *M. trossulus*. Oikea tieteellinen nimi on toistaiseksi *M. edulis/trossulus* (MARBIPP 2012).



## Veden suodattajat

Sinisimpukka saa ravintonsa suodattamalla hiukkasia vedestä. Se imee vettä sisäänsä, hyödyntää ravinto-  
hiukkaset ja poistaa veden eritteineen. Suodattaessaan ravinteita vedestä sinisimpukka puhdistaa vettä  
tehokkaasti. Parisenttinen sinisimpukka voi suodattaa 2 litraa vettä tunnissa, ja Itämeren sinisimpukkapopu-  
laatio kykenee käymään noin vuodessa läpi koko Itämeren vesimäärän (21 200 km<sup>3</sup> vettä, mikä vastaa 21  
200:a normaalikokoista kylpyammeellista) (Tedengren 2008). Samalla simpukoihin kertyy vedestä myös  
ympäristömyrkyjä. Itämeren sinisimpukat ovat liian pieniä tuottaakseen taloudellista hyötyä, ja ne saattavat  
sisältää liian suuria pitoisuuksia raskasmetalleja tai muita myrkyjä soveltuakseen ihmisravinnoksi. Toisaal-  
ta sinisimpukka voi toimia veden myrkkypitoisuuden ilmaisimena.



Kuva 6. Punalevät tulevat toimeen hyvin pienellä valomäärällä ja kasvavat siksi syvimmissä vesissä. Kuva: Metsähallitus, 2005.



Kuva 7. Suotuisissa oloissa sinisimpukkavyöhyke alkaa punalevien alapuolelta. Kuva: Metsähallitus, 2005.



# Pehmeät pohjat

## Matalat kasvillisuuspohjat

Kasvillisuuspeitteiset matalat pohjat ovat tavallisia etenkin sisäsaaristossa ja rannikkoseuduilla. Järviruoko ja erilaiset kaislalajit reunustavat rantoja, ja niiden ulkopuolella kasvaa sekä pohjasedimenttiin kiinnittyviä että vapaasti kelluvia vesikasvilajeja. Pohja-aines on mutaa, savea, hiekkaa, liejua tai niiden sekoitusta. Kasvillisuus edellyttää riittävästi valoa. Useimmat lajit elävät pääasiallisesti veden alla, mutta kukinnot saattavat kohota pinnan yläpuolelle.

Heterogeenisyytensä ansiosta kasvillisuuspeitteiset pohjat ovat runsaslajisia ja erittäin tuottoisia ympäristöjä. Koska ympäristön suolaisuus on vähentynyt veden mataluuden sekä maalta valuvan veden ja sadeveden takia, yleisimpiä lajeja ovat putkilokasvit ja *näkinpartaislevät*. Tavallisesti erilaisia lajeja on 5–10. Näkinpartaislevillä ei ole juuria, vaan ne kiinnittyvät pehmeään pohjaan juurtumahapsien eli ritsoidien avulla. Ne ovat siis eniten putkilokasveja muistuttava leväryhmä.

## Ravintosuodatin

Vedenalainen kasvillisuus tuottaa veteen happea ja ehkäisee veden samentumista sitomalla pohjamutaa. Kasvit torjuvat pohjien eroosiota ja voivat sitoa niin ravinteita kuin mahdollisia raskasmetallejakin. Kasvillisuuspeitteiset matalat pohjat toimivat siis eräänlaisena ravinnehiukkasten suodattimena rannan ja meren välillä (Snickars 2008).

Vesikasviemme kasvukausi on lyhyt, vain kolmisen kuukautta vuodesta, ja kasvillisuus on rehevimmillään elokuussa. Useimmat lajit lakastuvat syksyllä ja niiden vihreät versot talvehtivat. Kasvit elävät talven yli säästöliekillä odottaen uutta valoisaa kasvukautta. Bakteerit ja muut mikrobit hajottavat kasviaineksen, tai se päättyy kotiloiden, simpukoiden, äyriäisten tai hyönteistoukkien ravinnoksi. Vesikasvit ovat kuitenkin tärkeää ravintoa merilinnuille, kuten kyhmyjoutsenelle ja muille sorsalinnuille, jotka puolestaan edesauttavat kasvien leviämistä uusille kasvupaikoille. Suuri osa irrallisesta kasviaineksesta kertyy syvemmille pohjille ja hajoaa hitaasti, mikä kuluttaa runsaasti happea sekä vesimassasta että pohjayhteisöstä.

## Kalojen kasvuympäristö

Kasvillisuuspeitteisiä matalia pohjia esiintyy paikoilla, jotka ovat suojassa tuulelta ja aalloilta. Tällaisessa ympäristössä vesi lämpenee nopeasti kevään ja alkukesän aikana ja pysyy koko lyhyen kasvukauden ajan lämpimämpänä kuin ympärillä olevat syvemmät vedet. Siksi se on kalanpoikasille ihanteellinen kasvuympäristö, joka tarjoaa ravintoa ja suojaa sekä mahdollistaa nopeamman kasvun verrattuna kylmempään veteen. Kasvillisuudella on toinenkin olennainen tehtävä kalojen lisääntymisen kannalta, sillä mätä säilyy heikosti hengissä suoraan sedimentin pinnalla (Hansen 2012). Runsaan kasvillisuuden peittämät ja suojaisat matalat pohjat ovat monen kaupallisesti merkittävän kalalajin – kuten hauen, ahvenen ja kuhan – tärkeitä kutupaikkoja. Myös monet karppikalat (särkikalat) ja vesilinnut viihtyvät näissä ravinteikkaissa habitaateissa.

Lajivalikoimaan vaikuttavat vallitsevat vesikemialliset ja fysikaaliset olosuhteet, jotka voivat vaihdella voimakkaasti vuorokauden- ja vuodenaikojen mukaan. Hapen määrä ja lämpötila saattavat ajoittain muuttua rajustikin vuorokauden aikana, ja vuoden mittaan eliöiden on kestävä sekä talven pakkasia paleltumis- ja jääriskeineen että jopa 35 asteen helteitä, jotka pahimmillaan altistavat kuivumiselle.

## Herkät ympäristöt muutoksen kourissa

Tiheäksi kasvaneen vesikasvillisuuden seassa pienveneiden kulku voi hankaloitua eikä uiminenkaan houkuttele. Rehevöityminen ja maaeroosio kiihdyttävät matalien lahtien umpeenkasvua. Toisin paikoin nämä

kasvit ovat hävinneet rehevöitymisen ja heikentyneiden valo-olojen tai suurten ympäristömyrkkypitoisuuksien seurauksena.

Kynnyksen tai kasvillisuuden rajaamaa, muusta vesialueesta osin eriytynyttä suojaista merenlahtea kutsutaan fladaksi. Vedenvaihto fladan ja ympäröivän meren välillä on kuitenkin mahdollista. Maan kohotessa veden vaihtuminen rajoittuu, ja vähitellen flada muuttuu eristyneeksi kluuvijärveksi. Ihmistoiminta voi vauhdittaa tätä luonnollista prosessia sedimentaation lisääntyessä. Maa-alueilta suuntautuvat vaikutukset näkyvät erityisen selvästi matalissa ja runsaskasvisissa merenlahdissa. Nämä ympäristöt ovat siksi hyvin alttiita ihmistoiminnasta koituville suorille häiriötekijöille (Rosqvist 2010). Esimerkiksi ruoppaus muuttaa rajusti vedenalaisen elinympäristön ominaisuuksia ja siinä elävien eliölajien elinehtoja. Samoin vaikuttavat myös vilkas vesiliikenne ja ranta-alueiden käyttö.

## Hiekkapohjat

Syvät hiekkapohjat ovat Pohjois-Itämeressä melko epätavallisia kallioperän geologisen koostumuksen vuoksi (Flodén 1992). Vielä harvinaisempia ovat rannikkoalueiden hiekkapohjat, jotka ulottuvat maalle asti hiekkarantojen muodossa. Laajoja yhtenäisiä hiekkarantoja ja -pohjia esiintyy Perämeren ja Selkämeren rannikoilla, Hankoniemen seudulla ja Ahvenanmaan länsiosissa.

Puhdas hiekkapohja on merkki hyvästä veden vaihtumisesta ja useimmille eliölajeille riittämättömistä elinoloista. Aallokon huuhtoman hiekan sekaan ei juuri jää ravinnehiukkasia. Hiekka on myös hankala kiinnittymisalusta, koska se liikkuu jatkuvasti aaltojen voimasta. Tällaisessa ympäristössä eivät viihdy kovan pohjan eivätkä pehmeän pohjan lajit. Eliöiden on kuitenkin mahdollista juurtua tai kiinnittyä pohjaan hiekkarannan suojaisimmissa osissa, missä aaltojen liike on pienempää ja sedimentoituneet hiukkaset pysyvät aloillaan.

Mikroskooppisen pienet eläinlajit voivat sen sijaan viihtyä hiekanjyvien lomassa, jos niillä on jonkinlainen kiinnittymis- tai takertumismekanismi. Muutama eläinlaji on erikoistunut kaivautumaan hiekkaan tai elämään sen pinnalla. Pohjois-Itämeressä pohjaan kaivautuvia lajeja ovat lieju- ja hietasimpukat sekä pieni hietakatka. Hiekkapohjassa eläneen liejusimpukan tunnistaa vaaleanpunertavasta sävystä, kun taas muuntyyppisissä pehmeissä pohjissa esiintyvät muunnokset ovat väriltään valkoisia. Hietakatkarapu sekä kampelan, piikkikampelan ja muiden kampelakalojen parisenttiset poikaset elävät matalimmilla hiekkapohjilla.

Jos veden ravinnepitoisuus kiihdyttää kasviperäisen aineksen sedimentoitumista pohjiin, hiekka liettyy, sekoittuu elolliseen ainekseen ja muuttuu vähitellen liejupohjaksi.

## Meriajokasniitty

Levät eivät pysty kiinnittymään pehmeisiin pohjiin hiukan syvemmällä, noin 2–6 metrin syvyydessä, missä pohja on osittain tai kokonaan tuulen ja aallokon armoilla ja koostuu hiekasta tai hiekan ja saven sekoituksesta. Moni vesikasvilaji ei myöskään kestä veden jatkuvaa liikettä. Suojaisammassa ympäristössä sedimentoitunut kasviperäinen jäte voi toimia vesikasvien kiinnittymisalustana ja levät puolestaan voivat kiinnittyä yksittäisten kookkaiden kivien pintaan. Pohjois-Itämeressä tällainen ympäristö on ihanteellinen meriajokkaalle (*Zostera marina*) (Kuva 8). Ruotsin länsirannikolla sama laji viihtyy huomattavasti matalammilla ja suojaisammilla savipohjilla. Se esiintyy joko pieninä laikuittaisina yhteisinä tai yhtenäisinä meriajokasniittinä. Vaikka meriajokas on tällaisten kasvillisuusalueiden vallitseva laji, niillä voi esiintyä muitakin putkilokasveja.

On epätavallista, että yksi kasvilaji on näin hallitseva habitaatin muihin lajeihin nähden. Esiintyvä meriajokas mosaiikkimaisina tai yhtenäisinä alueina, se on avainlaji, joka muodostaa tärkeän elinympäristön sen yhteydessä eläville lajeille. Meriajokasniitty ei ole staattinen elinympäristö, vaan habitaatin rajat elävät, koska uudet kasvit eivät juurru täsmälleen vanhojen paikalle. Koko habitaatti voi siis siirtyä ajan kuluessa (Boström 2001).



Kuva 8. Meriajokkaalla (*Zostera marina*) on tärkeä ekologinen tehtävä muutoin karulla hiekkapohjalla. Kuva: Metsähallitus, 2005.

### Ainutlaatuinen laji

Meriajokasta kutsutaan joskus virheellisesti nauhaleväksi (ruots. bandtång), mutta kyse ei ole levälajista. Meriajokas on heinämäinen vesikasvi ja Itämeren ainoa veden alla elävä siemenkasvi. Sen suvullinen lisääntyminen on äärimmäisen harvinaista Pohjolan vesissä. Sen sijaan kasvit leviävät suvuttomasti kloonautumalla, joten kokonainen meriajokasniitty voi polveutua yhdestä ainoasta alkuperäiskasvista. Todennäköisesti meriajokaspopulaatio on tuhansia vuosia vanha ja siksi erityisen herkkä ympäristön muutoksille (Reusch et al. 1999). Epäsuotuisat ympäristöolot saattaisivat nopeasti ja tehokkaasti hävittää koko populaation kerralla, koska kaikki yksilöt ovat peräisin samasta kasvista ja niiden geneettinen koostumus on näin ollen sama.

Vahva juuristo muodostaa tiheän haaraverkoston sedimenttiin ja ehkäisee hiekan hajaantumista kovan tuulen voimasta tai eloperäisen aineksen sedimentoitumista hiekan päälle siten, että hiekkapohja muuttuisi vähitellen savipohjaksi. Tällä tavalla meriajokas toimii maan ja meren välisenä ravinnesuodattimena. Juuristo talvehtii, ja kun uudet versot työntyvät esiin keväällä ja alkukesällä, edellisvuoden lehdet huuhtoutuvat rannoille tai jäävät pohjaan.

Meriajokasyhteisössä – sekä kasvillisuuden seassa että juuriston lomassa sedimentissä – elää monipuolinen eläimistö pienistä äyriäisistä, kotiloista ja simpukoista piikkikaloihin, ahveneeseen ja muihin kalalajeihin. Pitkänomaisille, matomaisille merineuloille tämä on ihanteellinen elinympäristö. Jos meriajokas häviää, myös merineulat ovat vaarassa kadota. Uhka ei koske pelkästään merineuloja vaan meriluonnon monimuotoisuutta yleensäkin (Boström 2001).

### Syvät pehmeät pohjat

Syvät pehmeät pohjat ovat tavallisin vedenalainen habitaatti kaikissa maailman merissä, myös Itämeressä (Kautsky & Kautsky 2000). Noin 20 metrin syvyydestä alkaen valtaosa ympäristöistä on pehmeitä pohjia.

Pohja koostuu savesta, liejusta, mudasta ja hiekasta. Pohjamateriaalien suhteet vaihtelevat paikallisesti. Pohjaan vajoaa ja kertyy erilaista eloperäistä ja elotonta ainesta.

Syvällä pehmeällä pohjalla elävien lajien on tultava toimeen syvässä vedessä, mutta muilta osin ratkaisevia tekijöitä ovat lähinnä hapen määrä ja eloperäisen ravinnon riittävyys. Syvät pehmeät pohjat ovat niukkalajisia, mutta lajien yksilömäärät voivat olla suuria. Eläinlajit kaivautuvat pehmeään pohjasedimenttiin, elävät pohja-aineksen pinnalla tai uivat vapaasti. Pohjolan vesissä eläimet ovat pieniä tai hyvin pieniä, alle kaksisenttisiä. Syvien pehmeiden pohjien sisällä tai päällä ei elä tiettyjä ominaislajeja, vaan sekalainen yhteisö matoja, simpukoita ja äyriäisiä. Osa madoista kaivaa pitkiä käytäviä ja tunneliverkostoja, joihin tunkeutuessaan happipitoinen vesi kuljettaa samalla happea koko sedimenttiin. Tästä hyötyvät kaikki pohjaan kaivautuneet eliöt.

### **Ympäristöindikaattorit**

Kaloja lukuun ottamatta useimmat tämän ympäristön eläinlajit ovat suhteellisen paikoillaan eläviä. Siksi ne toimivat erinomaisina olosuhdemittareina. Niiden esiintymistä, levinneisyyttä ja ikäjakaumaa seuraamalla saadaan arvokasta tietoa veden laadusta ja ympäristön tilasta. Happikadon yhteydessä bakteerit ryhtyvät tuottamaan myrkyllistä rikkivetyä, jolloin pohja saattaa peittyä kellanvalkoiseen rikkibakteerikerrokseen. Hapettomassa ympäristössä ei voi olla elämää. Tällaista pohjaa kutsutaankin vedenalaiseksi autiomaaksi tai kuolleeksi pohjaksi. Happivajaus on laajamittainen ongelma Itämeren pohja-alueilla. Viimeisimpien laskelemien mukaan hapettomien pohjien kokonaisala vastaa Tanskan ja Eestin yhteenlaskettua pinta-alaa (Diaz & Rosenberg 2008, Conley et al. 2009).

# Elinympäristöihin kohdistuvat uhat

Herkät vedenalaiset habitaatit jäävät sijaintinsa vuoksi vähemmälle huomiolle kuin maa-alueiden habitaatit. Siksi näiden habitaattien säilyttämistä koskeva osaaminen ja tuntuma ovat yhä kovin puutteellisia. Kimmeltävä vedenpinta kätkee mahdolliset ongelmat tehokkaasti alleen. Ympäristönsuojelun kannalta meren heikkoutena on se, että meri kuuluu kaikille, mutta sitä ei varsinaisesti omista kukaan. Perimmäistä vastuuta meriluonnon tilasta on väistely aivan liian kauan. Päästöt huuhtoutuvat kätevästi aallokon vietäviksi, eikä taloudellisesti arvokkaita lajeja pystytä varjelemaan. Eihän ole meidän vastuullamme, jos toisille käy huonosti. Jos en kalasta itse, joku muu kuitenkin tekee niin.

Itämereen kohdistuu sekä laajamittaisia että paikallisia, pienille alueille rajoittuvia uhkia. Ympäristövaikutukset ovat fysikaalisia (esimerkiksi veden ravinnepitoisuus), biologisia (esim. uuden lajin ilmaantuminen) tai mekaanisia (esim. sillan rakennus tai pohjan ruoppaus).

Pohjois-Itämeren rannikkoseutujen habitaattien osalta uhkakuvien mittakaava vaihtelee suuresta pieneneen (Taulukko 1). Kokonaisvaltaisia ongelmia ovat esimerkiksi rehevöityminen ja ilmastonmuutos. Laivaliikenteen ja ruoppauksen kaltaiset toiminnot keskittyvät maantieteellisesti rajallisille alueille, mutta niiden vaikutukset vedenalaisiin habitaatteihin voivat olla vähintään yhtä vakavia suppeammasta näkökulmasta.

Taulukko 1. Ympäristöuhkien mittakaava ulottuu laidasta laitaan. Taulukosta ilmenee, mitkä uhat vaikuttavat rannikkoalueidemme habitaatteihin

	Rehevöityminen	Myrkyt (raskasmetallit, orgaanisia aineita)	Öljy	Kalankasvatus	Vieraslajit	Ilmastonmuutokset	Meriliikenne	Ruoppaus	Rannikon hyödyntäminen (pienvenesatamat, laiturit ym.)	Hiekkan pumpaus
Rihmalevävyöhyke	X	X	X	X		X	X			
Rakkolevävyöhyke	X	X	X	X		X	X			
Punalevävyöhyke	X	X	X	X		X	X			
Sinisimpukkavyöhyke	X	X	X	X		X				
Matala kasvillisuuspeitteinen pohja	X	X	X	X		X	X	X	X	
Matala pehmeä pohja ilman kasvillisuutta	X	X		X	X	X	X	X	X	
Meriajokasniitty	X	X	x	X		X	X	X	X	X
Hiekkapohja	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Syvä pehmeä pohja	X	X		X	X	X				

# Rehevöityminen

Rehevöitymisellä tarkoitetaan vesikasvillisuuden liiallista lisääntymistä, joka johtuu ravinteiden, kuten typen ja fosforin, joutumisesta veteen. Rehevöityminen on sikäli erikoinen ongelma, että vahinkoa eivät aiheuta ravinteet sinänsä, vaan ravinteiden liikatuotannon seuraukset (Kuva 9). Meret ja vesistöt voivat olla aivan luonnostaan rehevöityneitä, mutta ongelmia syntyy, kun ekosysteemiin päätyvä ja kierrossa oleva kuorma on liian suuri käsiteltäväksi luonnollisin keinoin. Ennen kaikkea ihmisen toimet viimeisten sadan vuoden aikana ovat johtaneet maailmanlaajuisen rehevöitymisongelman kehittymiseen (Richardson & Jørgensen 1996).

Mitä enemmän ravinteita vedessä on, sitä enemmän niitä sitoutuu kasveihin. Nopeasti kasvavat lajit vaaravat ravinteita ja leviävät muiden, hitaammin kasvavien kustannuksella. Rihmalevät valtaavat kasvutilaa monivuotisilta lajeilta, kuten rakkolevältä ja meriajokkaalta, ja varjostavat niitä (Kuva 10). Veden pinnalle ilmaantuu leväkukintaa eli vapaasti vedessä elävien planktonlevien massaesiintymiä, jotka aiheuttavat veden samentumista. Osa syanobakteereista (sinilevistä) on myrkyllisiä.

Kuoltuaan kasviperäinen aines vajoaa pohjaan hajoamaan tai kohoaa matalan veden pintaan ja huuhtoutuu rannoille ruskeiksi pehmeiksi kasoiksi, jotka mätänevät kukin omassa tahdissaan. Hajoamisprosessi kuluttaa runsaasti happea. Jos pohjavedestä loppuu happi, bakteerit jatkavat hajottamista ja tuottavat myrkyllistä rikkivetyä. Happikato on erittäin vakava tila, jonka seurauksena suuria Itämeren pohja-alueita on muuttunut kuolleiksi vedenalaisiksi erämaiksi (Lundberg 2005).

## Kaikki vedenalaiset habitaatit vaarassa

Niin kutsutut pohjakuolemat ovat yleisimpiä syvillä pehmeillä pohjilla, joista suuri osa on jo täysin elottomia Itämeressä. Itämeren ulapalla tällaiset pohjat muodostavat maailmanlaajuisestakin näkökulmasta huomattavan suuren alueen (Conley et al. 2009). Lähempänä rannikkoa pehmeiden pohjien kokonaisala ei ole yhtä yhtenäinen, mutta tutkimukset viittaavat siihen, että tilanne on vähintään yhtä hälyttävä. Poikkeuksen tekee Pohjanlahti, jonka vedenvaihto varsinaiseen Itämereen on tehokasta ja ravinnepitoisuudet pieniä (Lundberg et al. 2009, Conley et al. 2011).

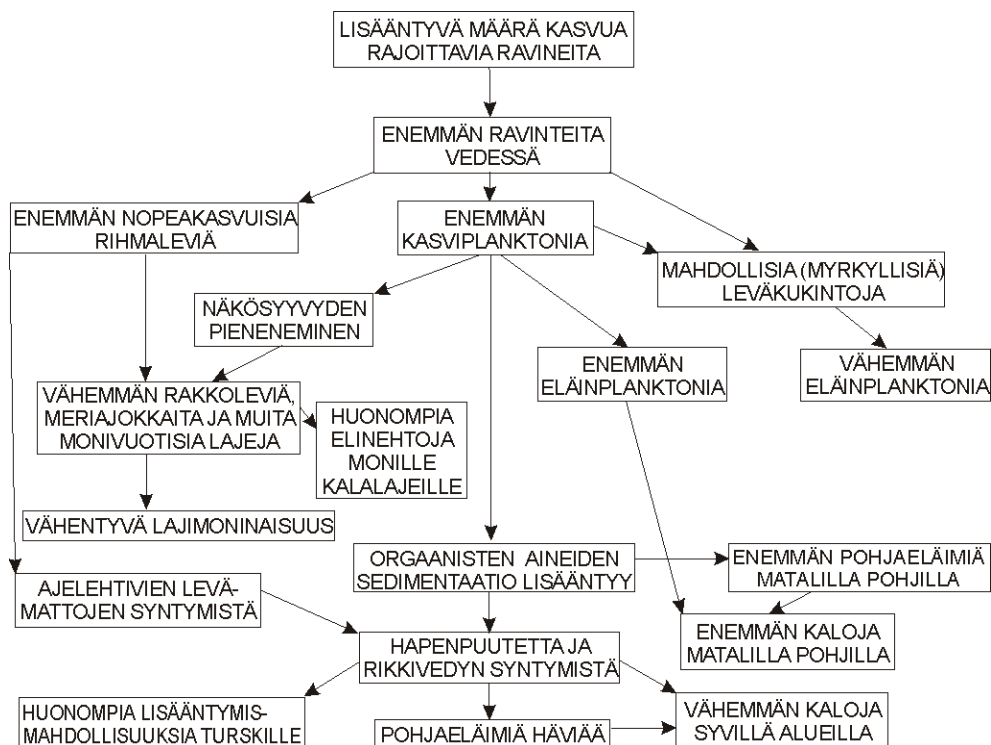
Rehevöityminen ei ole pelkästään pehmeiden pohjien ongelma, vaan ravinne määrän lisääntyminen koettelee kaikkia habitaatteja. Liiallinen ravinnehiukkasten määrä tekee vedestä sameaa. Kovilla pohjilla rihmalevät leviävät räjähdysmäisesti ja varjostavat muita, syvemmällä kasvavia leviä. Matalat kasvillisuuspeitteiset ja suojaosat alueet ovat vaarassa kasvaa kokonaan umpeen ja lietettyä pohjasedimentin ravinnekeritymien ja hapenkulutuksen vaikutuksesta. Rihmalevät syrjäyttävät ja varjostavat meriajokasniittyjä, jolloin meriajokaspopulaatio on vaarassa romahtaa ja pohjaan laskeutuva eloperäinen aines saattaa muuttaa hiekkapohjat pehmeiksi liejupohjiksi.

Rehevöitymisen ekologinen seuraus on lajimonimuotoisuuden pieneneminen. Ihmisenäkökulmasta se heikentää meren esteettistä, terveydellistä ja taloudellista arvoa. Esimerkiksi kalastus, turismi ja virkistystoiminta kärsivät.

## Mistä ravinnekuorma on peräisin?

Itämereen päätyvien typen ja fosforin merkittävin lähde ovat maatalouden valumavedet. Myös metsätalouden päästöt ja kunnalliseen vesihuoltoon kuulumattoman asutuksen jätevedet lisäävät kuormitusta. Ilman kautta typpilaskeumat voivat kulkeutua pitkiäkin matkoja. Tavallisimmin ne ovat peräisin palamisprosesseista, esimerkiksi liikenteen päästöistä. Lisäksi vedenpuhdistamoista kulkeutuu Itämereen huomattavia ravinnepäästöjä. Eteläisen ja itäisen Itämeren alueen puhdistamojen laajentaminen ja tehostaminen vaikuttaa suuresti Itämeren tilaan (HELCOM 2009b).





Kuva 9. Rehevöitymisen seurauksia (lähteenä Lundberg 2005).

## Miten suuntaa muutetaan?

Viime vuosikymmenten työ Itämeren tilan kohentamiseksi ja päästöjen pienentämiseksi ei vielä ole tuottanut riittäviä tuloksia. Miksi ei? Rehevöityminen on jatkunut kauan – viime vuosisadan aikana teollisuus on kehittänyt huomasti, juoksevasta vedestä on tullut olennainen osa normaalia elintäsoa ja keinolannoitteiden käyttö maataloudessa on lisääntynyt räjähdysmäisesti. Tämä on ekosysteemille liikaa. Alkuvaiheessa oli viive, jonka aikana ympäristöhaittoja ei ollut havaittavissa, mutta kun mitta tuli täyteen, Itämeren tila alkoi heikentyä nopeasti. Silloin oli jo liian myöhäistä pyrkiä pysäyttämään rehevöitymistä ja kääntämään kehityksen suuntaa yksinkertaisin toimin.

Nyt Itämeri on sellaisessa tilassa, että se rehevöittää itse itseään. Mereen kulkeutunut ylimääräinen fosfori sitoutuu normaaleissa happioloissa kemiallisesti pohjasedimenttiin. Hapen ehtyessä kemialliset sidokset purkautuvat ja sedimenttiin varastoitunut fosfori liukenee takaisin veteen. Tätä kutsutaan *sisäiseksi kuormitukseksi* (Vahtera et al. 2007). Vaikka fosforipäästöt rannoilta loppuisivat (hypoteesi), kestäisi kauan, ennen kuin kaikki meressä oleva fosforin ylijäämä olisi kulutettu. Nykyisillä ja tulevilla sukupolvilla riittää siis vanhoja velkoja maksettavaksi hamaan tulevaisuuteen.

Ainoa ratkaisu Itämeren rehevöitymisongelmaan on päästöjen hillitseminen kaikilla rintamilla ja kaikista lähteistä. Huolimatta erilaisista yrityksistä ja ehdotetuista pikaratkaisuista – kuten pohjaveden keinotekoinen hapettaminen ja fosforia sitovat kemikaalit (Conley et al. 2009) – mereen päätyviä ravinteita ei pystytä popakonstein vähentämään tehokkaasti. Toivottuja tuloksia voidaan saavuttaa vain määrätietoisella, pitkäjänteisellä ja aikaavievällä työllä.



Kuva 10. Liian suuret ravinnemäärät vedessä saavat nopeakasvuiset lajit leviämään ja tukahduttamaan hidaskasvuisia monivuotisia lajeja, kuten rakkolevän (*Fucus vesiculosus*). Kuva: Metsähallitus, 2005.

## Myrkyt

Sekä luonnolliset että keinotekoiset ympäristölle haitalliset ja myrkylliset aineet voivat suurina annoksina aiheuttaa luonnolle vakavaa vahinkoa ja vaarantaa ihmisen terveyden. Myrkyt kulkeutuvat eliöihin veden tai ravinnon kautta. Myrkyillä on taipumus varastoitua biologisiin järjestelmiin ja siirtyä eliöstä toiseen. Haitallisten aineiden pitoisuudet kertautuvat ravintoverkon huippua kohden, joten suurimmat pedot – huippusaalistajat, kuten merikotka ja harmaahylje – ovat suurimmassa vaarassa. Ilmiön ekologinen nimitys on *bioakku-mulaatio* eli biokertyminen. Myrkyt vaikuttavat voimakkaasti esimerkiksi hormoni- ja immuunijärjestelmän toimintoihin. Myrkyllisten epäpuhtauksien hidas hajoaminen ja veden hidas vaihtuminen tekevät juuri Itämeren tilanteesta erityisen herkän (HELCOM 2010a).

Itämeren myrkkymäärien pienentämiseen tähtäävä toiminta on ollut monella tapaa menestyksekkästä. Raskasmetallit, kuten lyijy ja elohopea, ovat vähentyneet, samoin DDT:n ja PCB:n kaltaiset aineet (HELCOM 2010a). Myrkyt ovat sikäli ongelmallisia, että luonnon kiertoon päätyy koko ajan uusia aineita, joiden haitallisuudesta ei välttämättä heti ole selvyyttä. Erilaisten aineiden yhdistelmät – kemikaalien cocktailit – saattavat vaikuttaa arvaamattomin tavoin, vaikka aineet sinänsä eivät ehkä olisikaan vahingollisia. Myös näennäisen harmittomat aineet voivat aiheuttaa vahinkoa vesieliöille ajautuessaan vesistöihin jätevesien mukana. Yksi esimerkki on naishormoni estrogeeni, jota käytetään ehkäisyvalmisteissa ja muissa hormonivalmisteissa. Synteettisesti valmistettu estrogeeni suurina pitoisuuksina muuttaa rannikkoalueiden koiraskalojen piirteitä naarasmaiseen suuntaan, mikä heikentää niiden lisääntymiskykyä (Larsson et al. 1999).



## Raskasmetallit

Ympäristölle erityisen vaarallisia metalleja kutsutaan raskasmetalleiksi, vaikka oikeastaan termi viittaa kaikkiin suuritiheyksiin metalleihin ja metalliseoksiin, myös myrkyttömiin. Kemiallisten ominaisuuksien perusteella metallit jaetaan kevyisiin ja raskaisiin metalleihin. Ympäristöasioiden yhteydessä suurin huomio on kohdistunut myrkyllisistä raskasmetalleista ja niiden yhdisteistä *lyijyyn*, *kadmiumiin* ja *elohopeaan* (Bernes 2005).

### Miten raskasmetallit päätyvät luontoon?

Lyijyä, kadmiumia ja elohopeaa kulkeutuu vesistöihin teollisuuden, palamisprosessien ja vedenpuhdistamojen kautta. Kadmiumia käytetään esimerkiksi joissakin maaleissa ja muovien stabilointiaineena. Elohopeaa käytetään sementin ja fosfaatin valmistukseen. Vanhat amalgaamista valmistetut hammaspaikat sisälsivät merkittäviä lyijymääriä, ja nykyäänkin lyijyä on esimerkiksi torjunta-aineissa, lampuissa ja loisteputkissa. Vaikka näiden aineiden hyötykäyttö on vähentynyt koko ajan 1960-luvulta alkaen, niitä esiintyy edelleen luonnossa (Bernes 2005).

Myrkyt valuvat maalta mereen joko suoraan tai vesistöjen kautta. Huomattava osa kulkeutuu päästölähteestä ilmateitse ja laskeutuu sateen mukana alas. Metallit kertyvät niin elolliseen kuin elottomaan luontoon ennen kuin ne varastoituvat pohjasedimenttiin (HELCOM 2010a). Sieltä myrkyt päätyvät uudelleen luonnon kiertoon, kun ne kulkeutuvat juurtuvien vesikasvien versoihin. Laiduntavat kotilot saavat näin ravintonsa mukana raskasmetalleja ja siirtävät ne ravintoverkossa eteenpäin joutuessaan saaliiksi. Ruoppaus on toinen, äärimmäisen raju toimi, joka voi kerralla vapauttaa vesimassaan suuria raskasmetallimääriä.

### Vaikutukset selkärangaisiin

Lyijy kulkeutuu elimistöön keuhkojen tai ihon kautta ja rikastuu verenkierron mukana maksaan, munuaisiin ja pernaan. Veren välityksellä lyijy voi siirtyä myös emosta sikiöön. Pitkäaikaisessa altistuksessa lyijy saat-  
taa varastoitua luustoon. Kadmium kertyy selkärankaisten eläinten maksaan ja munuaisiin. Elohopea voi muodostaa vahvoja yhdisteitä rikkipitoisten aineiden kanssa tai muuttua metyylielohopeaksi. Nämä molemmat elohopeayhdisteet vaikuttavat haitallisesti solujen toimintaan. Pitkäaikainen altistuminen myrkyllisille aineille aiheuttaa pysyviä oireita. Esimerkiksi jotkin kalasairaudet saattavat yleistyä vesiympäristössä, jossa raskasmetallipitoisuudet ovat kohonneet (Bernes 2005).

## Orgaaniset myrkk-yhdisteet

Orgaaniset ympäristömyrkyt ovat rasvaliukoisia, eli ne varastoituvat elimistöön eivätkä poistu ulosteen tai virtsan mukana. Paitsi että ne heikentävät munuaisten toimintaa ja lisääntymiskykyä, ne myös siirtyvät ravintoketjussa yksilöstä toiseen.

### DDT

Merikotka, sauikko ja harmaahylje tekivät DDT:n (kemialliselta nimeltään *1,1,1-trikloori-2,2-di(4-kloorifenyyli)etaani*) tunnetuksi Itämerellä 1970-luvulla. DDT aiheuttaa muun muassa munankuorien haurastumista ja murtumista hautomisen aikana, luuston epämuodostumia ja aineenvaihdunnan häiriöitä. Entisis-  
sä itäblokin maissa DDT:n käyttö kiellettiin vasta vuosituhannen vaihteessa, mutta muualla Euroopassa kielto on ollut voimassa jo 1970-luvulta alkaen (Bernes 2005, HELCOM 2010a).

## Dioksiinit

Dioksiineja (*dibentso-1,4-dioksiinin* ja *dibentsofuraanin* kloorattuja yhdisteitä) syntyy palamisen ja teollisuuden sivutuotteina, ja ne päätyvät mereen lähinnä ilmavirtojen mukana. Dioksiinit kuuluvat myrkyllisimpiin tuntemiimme aineisiin. Yksinkertaistettuna ne toimivat hormonien tavoin ja vaikuttavat elimistön toimintoihin esimerkiksi kiihdyttämällä entsyymien tuotantoa. Koska dioksiinit varastoituvat rasvakudokseen, niille altistuvat erityisesti rasvaiset kalat, kuten silakka, kilohaili ja lohi (Bernes 2005, HELCOM 2010a).

Ihmisillä dioksiinit ovat vahingollisia ennen kaikkea kehittyville, kasvuikäisille lapsille. EU:ssa rasvaisten Itämeren kalojen myynti ihmisravinnoksi ja eläinten rehuksi on kielletty vuodesta 2001. Suomella ja Ruotsilla on poikkeuslupa myydä kotimaisilla markkinoilla kalaa, joka sisältää EU:n raja-arvot ylittävän määrän dioksiinia (EC-SCF 2001). Poikkeuslupa koskee ihmisravintoa, ei eläinten rehuja. Hedelmällisessä iässä olevien naisten, etenkin odottavien ja imettävien äitien, on kuitenkin suositeltavaa välttää rasvaisten Itämeren kalojen nauttimista suurina määrinä.

## Tributyylitina, TBT

*Tributyylitinan* eli TBT:n kaltaisten yhdisteiden on todettu olevan erittäin myrkyllisiä meriluonnolle. Niitä liukenee ympäristöön lähinnä veneiden pohjamaaleista, joissa ne estävät merirokkojen ja muiden pieneliöiden kiinnittymisen aluksen runkoon. TBT:tä sisältävät veneenpohjamaalit tulivat markkinoille 1960-luvulla (Bernes 2005). EU on kieltänyt sen käytön veneissä vuonna 1999, mutta suuremmissa aluksissa käyttö on sallittu. Kielto ei koske EU:n ulkopuolella rekisteröityjä aluksia, joita on 85 % maailman laivastosta. TBT varastoituu sedimenttiin. Satamien, venerantojen ja telakoiden ruoppauksen seurauksena myrkylliset yhdisteet vapautuvat takaisin veteen. Siksi TBT lienee orgaanisista myrky-yhdisteistä parhaiten hallittavissa paikallisen ja alueellisen merisuunnittelun keinoin (Cato et al. 2007).

TBT:tä on myös monissa muissa tuotteissa puutavaran säilöntäaineista muovien stabilointiaineisiin. TBT aiheuttaa kasvu- ja lisääntymishormonien toiminnan häiriöitä ja muutoksia. Vaurioita koituu etenkin kotiloille. Hyvinkin pienet pitoisuudet voivat johtaa naaraskotiloiden lisääntymiselinten maskulinisoitumiseen. TBT estää sen entsyymien toiminnan, joka normaalisti muuttaa testosteronin estrogeeniksi, joten kotilot alkavat erittää suhteettoman paljon miessukupuolihormonia. Häiriöitä esiintyy myös kaloilla ja nisäkkäillä. Tiedot TBT:n vaikutuksista ihmisiin ovat toistaiseksi puutteellisia (Cato et al. 2007, HELCOM 2010a).

## Öljy ja öljyonnettomuudet

Itämerellä on vilkas laivaliikenne. Laskelmien mukaan meriväylillä on jatkuvasti liikkeellä keskimäärin 2 000 laivaa samanaikaisesti ja matkustajaliikennettä käyttää 70 miljoonaa ihmistä vuodessa (HELCOM 2010b). Venäläisten öljysatamien toiminta on laajentunut viime vuosina, mikä on myös lisännyt painetta. Enää ei spekuloida, onko suuri öljyonnettomuus mahdollinen, vaan milloin se tapahtuu.

Öljyonnettomuuksilla ei tarkoiteta pelkästään suuria öljykatastrofeja, vaan myös toistuvasti ilmaantuvia pienpäästöjä, etenkin saaristossa ja rannikon tuntumassa. Suuriin öljyonnettomuuksiin kiinnitetään eniten huomiota, mutta niiden osuus on vain noin 10 % kaikesta mereen vuosittain vuotavasta öljystä. Maa-alueilla tapahtuvat öljyvahingot ja -vuodot ovat merkittävimmät päästölähteet rannikkoseuduilla. Suuri osa niistä vieläpä syntyy polttoainesäiliöiden tahallisesta tyhjennyksestä tai puhdistuksesta. Vuodot ovat tavallisia myös veneiden tankkauksen ja kuljetuksen yhteydessä. Tällaisista vahingoista voi kertyä mittavia öljymääriä, jotka päätyvät luontoon ja vesiin. Pienetkin päästöt voivat aiheuttaa suurta vahinkoa vesilinnuille. Öljyn tahrinan höyhenpeitteen eristyskyky kosteutta ja kylmyyttä vastaan on heikko (Kautsky et al. 2000).

## Ilmastonmuutos

Maapallon lämpötilan kohoamisen vaikutukset ulottuvat tulevaisuudessa sekä ilmastoon että merenpinnan korkeuteen. Tuulen suuntien muutokset vaikuttavat suolaisen veden virtaukseen Tanskan salmien läpi. Jos veden lämpötila nousee keskimäärin parillakin asteella ja suolapitoisuus samalla pienenee, seuraukset Itämeren harvojen ja valmiiksi kuormittuneiden merilajien kannalta ovat katastrofaaliset. Tärkeät merelliset avainlajit ovat vaarassa hävitä – muiden muassa sinisimpukka, rakkolevä ja meriajokas. Toistaiseksi ei tiedetä, mitä tapahtuisi, jos monen avainlajin määrä tai levinneisyys pieneneisi rajusti tai jos useita lajeja katoaisi Itämerestä kokonaan. Mitä todennäköisimmin koko meriekosysteemi häiriytyy perusteellisesti.

### Mitä lämpenevä ilmasto merkitsee?

Veden lämpötilan kohoaminen mahdollistaa uusien lajien siirtymisen eteläisemmiltä leveysasteilta Itämereen. Leudontuvien talvien suuret sademäärät aiheuttavat lisää ravinnevalumia. Ilmaston lämpeneminen saattaa myös tuottaa uusia viljelykasveja, mikä vaikuttaa maankäyttöön ja sitä kautta ravinteiden kulkeutumiseen. Ilmastonmuutosten ja rehevöitymisen kiihtymisen välillä on muitakin yhteyksiä. Veden lämpeneminen lisää vesimassan kerrostuneisuutta, koska pinta- ja pohjaveden lämpötilaero suurenee. Voimakas kerrostuneisuus ehkäisee hapen kulkeutumista pinnalta hapettomaan pohjaveteen nykyistäkin tehokkaammin, jolloin sisäinen kuormitus kasvaa (BACC Author Team 2008, Schernewski et al 2011).

Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa lisäksi meren jääpeitteen laajuuteen ja kestävyYTEEN. Norpan ja harmaahylkeen lisääntyminen on riippuvainen jäädästä. Kirjohylje sen sijaan hyötyisi lämpimämmästä ilmastosta, sillä ankarat jäätalvet verottavat lajin selviytymiskykyä. Itämeressä hylkeillä ei ole mahdollisuutta välttää ilmastonmuutosten vaikutuksia muuttamalla pohjoisen suuntaan. Naaraat joutuvat pakon edessä synnyttämään poikaset maalle, jolloin poikaset ovat alttiimpia infektioille ja saalistajille kuin puhtaalla ja suojaavan värisellä jäällä.

Itämeren alueen klimatologiset laskelmat ennustavat, että talvikauden keskilämpötila nousee yli kolmella asteella seuraavien sadan vuoden aikana (HELCOM 2009a).

## Vieraslajit

Uusi laji voi sekoittaa ekosysteemin järjestyksen. Uuden lajin saapuminen ei kuitenkaan välttämättä aiheuta vahinkoa habitaatille. Laji voi levitä uudelle alueelle tahattomasti tai sitä voidaan levittää tahallisesti. Esimerkiksi kirjolohi on istutettu tarkoituksellisesti viljeltäväksi. Tahattomasti eläin- ja kasvilajeja leviää painolastivesien mukana ja laivanrunkoihin kiinnittyneinä. Jos uusi laji on petoeläin, aiheuttaa kilpailua elintilasta tai kantaa tauteja tai loisia, se voi tuottaa habitaatille suurta haittaa ja horjuttaa järjestelmän tasapainoa. Lajin vaikutuksia uuden ympäristön kannalta on vaikea arvioida ennalta. On kuitenkin selvää, että kun laji kerran onnistuu asettumaan uuteen paikkaan, siitä ei helposti päästä eroon.

### Onko uusista lajeista aina haittaa?

Petovesikirppu, vaeltajasimpukka ja amerikkalainen minkki ovat esimerkkejä vieraslajeista, jotka ovat saaneet aikaan hankaluuksia uudessa elinympäristössään. Kirput häiritsevät kalastusta takertumalla verkkoihin ja muodostamalla niihin sitkeää, liisterimäistä massaa. Vaeltajasimpukan joukkoesiintymät voivat tukkia vedenalaisia putkia, ja minkki puolestaan saalistaa merilintuja aggressiivisesti ja pelottomasti (Leppäkoski et al. 2002).

Lajitukkaat voivat kuitenkin vaikuttaa uuteen ympäristöönsä myös positiivisesti. Amerikanmonisukasmadon (*Marenzelleria viridis*) on havaittu torjuvan joitakin rehevöitymisen haittoja kaivautumalla pohjasedimenttiin. Mato kaivaa syvempiä käytäviä kuin Itämeren muut madot, ja tehostaa näin syvien pehmeiden

pohjien hapensaantia (Norkko et al. 2012). Happipitoinen sedimentti sitoo ylimääräistä fosforia, joka ei tällöin jää lannoitteeksi vesimassaan.

Ympäristön muutokset voivat avata ovia uusille lajeille. Saastuminen, rehevöityminen ja ilmastonmuutos saattavat horjuttaa alkuperäisen ympäristön tasapainoa ja kokoonpanoa ja samalla helpottaa uuden lajin asettumista.

## Vesiviljely

Vesiviljely eli akvakulttuuri tarkoittaa kalojen, äyriäisten ja levien kaupallista kasvatusta. Maailmanlaajuisella tasolla vesiviljelyn osuus on kolmannes kaikesta kala- ja äyriäiskaupasta (FAO 2009). Itämeressä vesiviljely merkitsee kalanviljelyä. Suomessa meriviljely tuottaa vuosittain noin 12 miljoonaa kiloa kalaa. Tuotanto keskittyy lounaisrannikolle ja Ahvenanmaalle. Yleisin viljeltävä laji on kirjolohi, mutta myös siikaa viljellään jonkin verran. Viljelytoiminta on luvanvaraista ja säännöllisen viranomaisvalvonnan alaista (SYKE 2009).

### Kalanviljelyn kääntöpuoli

Kalanviljelystä aiheutuvaan ympäristökuormitukseen vaikuttavat tuotantomäärät, rehutyypit, ruokintamenetelmät sekä viljelyalueen vedenvaihto. Kalanviljelystä käytettävien verkkokassien suurin ympäristöhaitta ovat kalanrehusta veteen jäävät ravinteet. Yhdessä kalojen ulosteiden kanssa nämä ravinteet edistävät rehevöitymistä. Levien ja kasvien kasvuedellytykset lisääntyvät ja eloperäisen aineksen sedimentoituminen pohjaan viljelyn seurauksena kiihtyy. Kalanviljelyllä käytetään nykyään yksinomaan tuontirehua, ja siksi kaikki lisättävät ravinteet suurentavat kuormitusta (Kautsky et al. 2000).

Kalanviljelystä liittyy myös riski lääkkeiden, myrkkujen ja sairauksien leviämisestä luonnonvaraisiin lajeihin. Viljelmiltä karanneiden istutettujen kalojen lisääntyminen luonnonvaraisen villin kannan kanssa saattaa vaikuttaa geneettiseen monimuotoisuuteen (Nilsson 2000). Viljely itsessään tuo muutoksia maisemaan.

### Simpukanviljelyä ympäristön hyväksi

Ruotsin länsirannikolla sinisimpukoita kasvatetaan sekä kaupalliseen että ympäristönsuojelulliseen käyttöön. Simpukat suodattavat vedestä hiukkasia ja siten kirkastavat vettä. Itämeressä sinisimpukat kasvavat tavallista hitaammin ja jäävät pienemmiksi, eikä niistä siksi ole ihmisravinnoksi. Parhaillaan Itämerellä kokeillaan simpukoiden viljelyä ympäristötarkoituksiin. Mikäli simpukat eivät sisällä liian suuria pitoisuuksia raskasmetalleja ja muita myrkkyjä, ne voidaan jauhaa ja hyödyntää maanviljelyssä maanparannusaineena sekä kananrehujen ja biokaasun valmistuksessa. Itämeren simpukanviljelyhankkeita on testattu Ruotsin Kalmarsundissa ja Ahvenanmaalla (Lindahl 2008). Stadmark & Conley (2011) toteavat, että simpukanviljelyn avulla ei kuitenkaan voida kustannustehokkaasti pienentää Itämeren ravinnemääriä, sillä simpukoiden jätösten sedimentoituminen ja hapenkulutus kumoavat hankkeen kannattavuuden.

## Laivaliikenne

Rannikkovesien laiva- ja veneliikenteeseen kuuluu sekä ammattiliikennettä isoilla rajatuilla meriväylillä että huviliikennettä väylillä ja niiden ulkopuolella. Vapaa-ajan veneliikenteen ruuhkahuippu osuu biologisesti vilkkaimpaan aikaan vuodesta, mikä lisää ympäristöhaittojen todennäköisyyttä.

### Suurten alusten ja ahtaiden meriväyliä vaikutukset

Ammatillinen merenkulku tarkoittaa henkilö- ja tavarakuljetuksia. Haittavaikutukset näkyvät erityisen selkeästi saaristoympäristössä. Ahtaita ja tiuhaan liikennöityjä väyliä ympäröivillä rannoilla on havaittavissa selviä laivaliikenteen jättämiä jälkiä. Aallokko muodostaa pinnan alle voimakkaita virtauksia ja pyörteitä. Varsinai-



Kuva 11. Meriväylän ruoppausta Perämerellä. Kuva: Metsähallitus, 2007.

set hyökyaallot ovat nykyään entistä pienempiä, kun alusten nopeutta on rajoitettu. Suurimmat syntipukit tässä tapauksessa ovat paine- ja imuilmioit, jotka voivat aiheuttaa rannoille eroosiovaurioita. Käytännössä se tarkoittaa, että kaikki tyrskyvyöhykkeen irtoaines – multa, hiekka, sora ja kivet – runtelee rantaviivaa ja huuhtoutuu mereen. Samoin käy pinnan alla, missä pehmeät pohjat ja meriajokasniityt kärsivät pahimmin.

Laivaliikenteen kokonaisvaikutusten laajuuteen vaikuttavat alusten tuottamien aaltojen voima (määräytyy laivan koon ja nopeuden sekä rungon muodon mukaan), veden syvyys, rannan materiaali ja jyrkkyys. Paineaallot syntyvät yksinkertaistettusti siten, että etenevän laivan runko työntyy tilavuuttaan vastaavan vesimäärän alle. Vesi syöksyy ensin pois päin laivasta ja sitten sitä kohti. Tämä näkyy selvästi saariston matalilla rannoilla, missä vesi vetäytyy rannoilta heti laivan kuljettua ohi.

Ohituksista syntyvät hyökyaallot ovat pidempiä ja syvempiä kuin tavanomaiset tuulen synnyttämät aallot. Siksi ne ulottuvat ylemmäs rannoille ja syvemmälle veteen, ja ne voidaan havaita pitkän matkan päässä laivaväylästä (Granath 2007).

Saaristoympäristö on erityisen herkkä laivaliikenteen vaikutuksille vedenpinnan ollessa korkealla. Ainoa keino haittavaikutusten minimoimiseen on alusten nopeuden säätely ja laivareittien suunnitteleminen mahdollisuuksien mukaan uudelleen. Koska rantaerosio on seurausta ylimääräisestä energiasta, joka muodostuu laivan edetessä, energiapaineen pieneminen on myös yhteydessä polttoaineenkulutuksen pienemiseen (Granath 2007).

Jatkuva matkustajaliikenne kuormittaa herkkiä ympäristöjä rajusti. Kun rantautuvien laivojen on satama-alueilla käännäytävä akselinsa ympäri potkurivoimin, veteen syntyy voimakkaita virtauksia ja pystysuuntaisia pyörteitä, jotka liikuttavat ainesta sekä pohjalla että vesimassassa.

### **Muut ympäristövaikutukset**

Pakokaasupäästöt, öljyvuodot ja jätteiden tyhjennys kuuluvat ammatillisen meriliikenteen ympäristöhaittoihin. Vapaa-ajan veneliikenteestä koituu lähinnä paikallisia ympäristövaikutuksia muun muassa polttoainevuotojen, pakokaasupäästöjen, käymäläjätteiden, potkureiden samentaman veden ja meluhaittojen muodossa. Veneilykauden alkupuoliskon aikana lintujen pesintä saattaa häiriytyä. Ei ole tarkkaa tietoa siitä, kuinka syvälle ja kuinka etäälle ihmisen aiheuttamat äänet voivat kulkeutua vedessä (Kautsky et al. 2000).

# Ruoppaus

Ruoppaus tarkoittaa pohjasedimentin syvyyden mekaanista muuttamista ja luokitellaan joko pienimuotoiseksi ( $< 500 \text{ m}^3$ ) tai laajamittaiseksi ( $> 500 \text{ m}^3$ ) (SYKE 2012a). Pienimuotoista ruoppausta on esimerkiksi merestä erilleen kuroutuvien tai umpeenkasvavien sisälahtien avaaminen ja syventäminen yksityisen uima- ja venerannan kunnostamiseksi. Samalla kun vapaa-ajan asuntoihin kohdistuu yhä suurempia tasovaatimuksia ja yhä kivikkoisempia rantamaastoja hyödynnetään rakentamiseen, ruoppauksen tarve on kasvanut jatkuvasti viime vuosikymmenten aikana.

Pienimuotoisia ruoppaustoimia voidaan tehdä myös vedenhoitotarkoituksessa. Kalojen umpeenkasvaneiden vaellusreittien kunnostus kutupaikoiksi, patoutuneiden kluuvien avaaminen ja myrky- tai ravinnepitoisen sedimenttikerroksen poistaminen (happikadon uhatessa) ovat ruoppaustoimia, joita voidaan toteuttaa huolellisesti suunniteltuina, kun tavoitteena on veden laadun ja vesialueen käytettävyyden parantaminen (Rosqvist 2010).

Suurimittaiseen ruoppaustoimintaan kuuluvat niin matalien kuin syvienkin alueiden kaivuutyöt isojen meriväylien, satamien ja hiekanottopaikkojen rakennus- tai kunnostustöiden yhteydessä tai täytemaata vaativien siltojen tai pengerrysten rakentamisen yhteydessä (Kuva 11).

## Varovaisuusperiaate

Jotta hankkeen haitat vedenalaisluonnolle jäisivät mahdollisimman vähäisiksi, ruoppaus on tehtävä oikein ja mahdollisimman pienimuotoisesti. Paitsi ruoppaustapaan, myös ruoppausmassojen sijoitukseen on tärkeää kiinnittää huomiota. Kemikaalien tai liiallisen ravinnemäärän likaamia pohjasedimenttejä ei tulisi ruopata lainkaan, koska pohjaan varastoituneet aineet ja kemialliset yhdisteet saattavat vapautua takaisin veteen ja palautua vesiluonnon kiertoon. Tällaisilla alueilla ruoppausaines on ensin puhdistettava ja sen jälkeen sijoitettava mieluiten maa-alueelle. Kuntien yleiskaavoihin tulisikin määrittää paikat tällaisen jätteen käsittelyä varten (Degerlund 2005, Rosqvist 2010).

## Ruoppauksen ympäristövaikutukset

Ruoppausmassoissa elävät eliöt, niin kasvit kuin eläimetkin, kuolevat ja ruopatun alueen biologinen perustuotanto hiipuu, ainakin aluksi. Jos massa tyhjennetään mereen, sen alle hautautuva elämä tukahtuu joksikin aikaa. Mikäli sedimentti on pahasti saastunut, tilalle syntyvä uusi laji- ja yksilökokoontuma saattaa poiketa aiemmasta huomattavasti. Erityisen herkkiä ovat paikoillaan elävät eläimet ja kalojen mäti joko kasvillisuuden tai pohjan pinnalla. Ruoppaustoimien ajankohdalla on siis ratkaiseva merkitys. Kevät- ja kesäkuukaudet toukokuusta elokuuhun ovat biologisesti aktiivisinta aikaa, jolloin tuotanto on vilkkaimmillaan (Degerlund 2005, Rosqvist 2010).

Ruoppauksen seurauksia on vaikea ennakoida. Niihin vaikuttavat toisaalta paikallinen ympäristö, toisaalta ruopattavan aineksen koostumus esimerkiksi myrkkypitoisuuden osalta. Sedimenttiin varastoituneet raskasmetallit ja myrkylliset kemikaalit päätyvät herkästi luonnon kiertoon. Toimien välitön seuraus on veden sameutuminen sekä ruoppauskohteessa että massojen sijoituspaikassa, mikäli massat sijoitetaan vesi-alueelle. Jos kyse on ahtaiden väylien raivaamisesta pienveneliikennettä varten, sameus voi jäädä pysyväksi, kun veneliikenne kuluttaa paljastuneita savipohjia jatkuvasti. Ruoppauksessa voi syntyä kuoppia ja kynnyksiä, jotka saattavat padota vesimassaa ja aiheuttaa happivajausta sekä myrkyllisen rikkivedyn muodostumista (Kautsky et al. 2000).

## Tuottaako toiminta toivotun tuloksen?

Jos ruoppauksen tavoitteena on alueen puhdistaminen runsaasta pohjakasvillisuudesta, pohja-alustaa tasapainottaneiden kasvien ja niiden juuristojen poistamisesta saattaa seurata eroosiovaurioita. Pahimmassa tapauksessa kasvit ja eläimet eivät enää palaa ruopatulle alueelle. Järjestelmälliset ja toistuvat ruoppaukset



esimerkiksi venesatamissa ovat biologiselta kannalta kaikkein tuhoisimpia, sillä eliöyhteisöt eivät koskaan ennätä palautua ennen seuraavaa myllerrystä.

### Uusia säädöksiä

Suomen uusi vesilaki (27.5.2011/587) tuli voimaan vuodenvaihteessa 2011–2012. Sen mukaan pienimuotoisesta ruoppauksesta on tehtävä ilmoitus (vähintään 30 päivää ennen toimenpidettä) ja laajamittaiseen ruoppaukseen tarvitaan viranomaisen lupa, joita Suomessa myöntävät ELY-keskukset ([www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)). Käsittelyajan ja valitusajan vuoksi ruoppaustoiminta on suunniteltava huolellisesti ja harkitusti hyvissä ajoin ennen toimenpiteen aloittamista (SYKE 2012b).

## Hiekan otto

Laajoilta yhtenäisiltä hiekka- tai sorapohjaisilta merialueilta voidaan louhia hiekkaa ja soraa esimerkiksi teiden rakennus- ja kunnostustöitä varten, täytemateriaaliksi tai lasiteollisuuden käyttöön. Toimenpiteeseen käytetään jonkinlaista ruoppaajaa. Hiekan otto vaikuttaa näiden pohjaympäristöjen eliöyhteisöihin, etenkin meriajokkaaseen ja muihin vedenalaisiin kasveihin sekä pieneläimiin, jotka elävät pohjien pinnalla tai sisällä. Myös eroosio uhkaa näitä pohjia. Toimenpide vaatii alueellisen ELY-keskuksen myöntämän luvan ([www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)).

## Rannikoiden hyväksikäyttö

Alkuperäisen rannikkoympäristön ja rantaviivan muutoksiin vaikuttaa venesatamien rakentaminen ja kunnossapito – olipa kyse vierassatamista ja isoista venerannoista, joiden infrastruktuuriin kuuluu klubitaloja, polttoainemyyntiä ja liiketoimintaa, tai pienvenesatamista, lauttalaitureista, pengerryksistä, silloista ja yleisistä uimarannoista. Muutoksia kohdistuu paitsi rantaviivaan, myös pohjien luonteeseen, sillä (toistuva) ruoppaus, veden samentuminen sekä kovien ja kestävien rakennusmateriaalien, kuten sementin ja kivilohkareiden, käyttö vaikuttavat vedenalaisiin elinympäristöihin. Samaa kategoriaan lukeutuvat myös yksityisten rantatonttien rakennushankkeet ja ääritapauksissa teollisuuslaitokset.



Kuva 12. Saariston pienveneliikenne on vilkkaimmillaan lomakaudella heinä–elokuussa. Kuva: Metsähallitus, 2005.

## **Miten veneranta voi riistää ympäristöä?**

Suuret venesatamat rakennetaan yleensä suojaisille paikoille, missä vedenvaihto on hidasta (Kuva 12). Ruoppaus ja jatkuva vilkas veneliikenne samentavat vettä ja häiritsevät näiden matalien alueiden biologista perustuotantoa. Jos satamatoimintaa on harjoitettu jo kauan, mahdollisten ruoppausten yhteydessä on tehtävä erityisiä varotoimia. Raskasmetalleja ja orgaanisia myrkkyjä esimerkiksi veneenpohjamaaleista on erittäin todennäköisesti varastoitunut pohjasedimenttiin, vaikka näiden kemiallisten yhdisteiden käyttö on nykyään kielletty (Kautsky et al. 2000). Moottoriveneiden ja vesiskoottereiden synnyttämä matalataajuuksinen melu on paikallinen häiriötekijä, joka voi kantautua merellä pitkienkin matkojen päähän. Vierassatamien ja veneseurojen klubitalojen ympärillä olevia maa-alueita joudutaan muokkaamaan, jotta saadaan tilaa muun muassa pysäköintialueille ja veneiden talvisuojille. Käymälöiden tyhjennyspaikkoja on oltava riittävän tiuhaan ja ne on merkittävä selkeästi. Myös tarvittavien laitteistojen käsittely on hoidettava asianmukaisesti (Kautsky et al. 2000).

## **Harkittua rakentamista**

Sillat, pengerrykset, aallonmurtajat ja jopa matalien sisälahtien laiturit voivat vaikuttaa vedenalaisluontoon voimakkaasti rajoittamalla veden virtausta ja lisäämällä sedimentaatiota. Välilliset vaikutukset ulottuvat esimerkiksi hapensaantiin ja eläinten liikkumiseen. Paikoillaan elävät eläimet ovat riippuvaisia munien ja toukkien leviämisestä uusille paikoille. Kelluvat laiturit ovat yleensä suositeltavampia kuin kiinteät, pohjaan upotettavat laiturit, sillä niiden asentaminen kuormittaa pohjaa vähemmän eikä juurikaan estä veden vaihtumista (Kautsky et al. 2000).

Kaikenlaisten rannikonläheisten vesirakennushankkeiden suunnittelu ja sijoittaminen edellyttävät suojeltavien alueiden perusteellista tuntemusta. On osattava ottaa huomioon kaikki tekijät, joilla voi olla merkitystä nyt tai tulevaisuudessa. Esimerkiksi maankohoamisen vaikutusta ei pidä vähätellä. Venerantoja ei tulisi suunnitella paikoille, jotka madaltuvat lähitulevaisuudessa ja vaatisivat siksi liikaa mekaanisia kunnostustoimia.



# Kokonaisnäkemys ekosysteemeistä

Ekosysteemiä ja sen erilaisista habitaateista ja lajeista rakentuvia biotooppeja ei voida tarkastella pelkästään biologiselta, fysikaaliselta ja kemialliselta kannalta. Lajien monimuotoisuutta sekä habitaattien elinvoimaisuutta ja jatkuvuutta on havainnoitava myös sosioekonomisesta ja yleisinhimillisestä näkökulmasta.

## Ekosysteemilähestymistavan merkitys

*Ekosysteemilähestymistavassa* ihminen kuvataan olennaisena osana ekosysteemien toimintaa, koska ihmisen toimet vaikuttavat tavalla tai toisella miltei kaikkiin ekosysteemeihin. Ekosysteemilähestymistapaa toteutettaessa luonnonvaroja tulee hyödyntää kestäväällä tavalla siten, että niitä säästyy ja jää myös tulevien sukupolvien käytettäväksi.

Ekosysteemilähestymistavan mukaan luonnon tila ei ole staattinen. Siksi suunnittelua ja seuranta on voitava kehittää ja mukauttaa ajan kuluessa. Harkinta on keskeistä, jotta voitaisiin minimoida arvaamattomat ja turhat riskit toiminnan yhteydessä. Lähtökohtana on oltava kokonaisvaltainen näkemys ekosysteemeistä. Kaupallisesti kannattava toimenpide ei saa samalla aiheuttaa esteettistä tai ekologista haittaa, tai toisin päin (ANON. 2007).

## Elintärkeät ekosysteemituotteet ja -palvelut

Ihminen on riippuvainen luonnon tuottamista tuotteista ja palveluista – *ekosysteemipalveluista*. Monia näistä palveluista pidetään itsestäänselvyyksinä, mutta niiden ehtymisestä koituu ihmiselle haitallisia seurauksia. Ekosysteemipalvelut jaotellaan tuotantopalveluihin (hapen, raaka-aineiden ja puhtaan veden tuotanto), säätelypalveluihin (veden puhdistus ja hyötykasvien pölyttäminen), ylläpitopalveluihin (ravinteiden kierto ja siementen levitys) sekä kulttuuripalveluihin (virkistysarvot ja esteettiset arvot). Ekosysteemipalvelut-käsitteen käyttöönoton jälkeen erilaisia palveluita on luetteloitu ja määritelty hoito- ja seurantasuunnitelmien laatimista varten (ANON. 2007, 2009, CBD 2012).

Maailmanlaajuisella tasolla tärkeiden ekosysteemipalveluiden tuotanto on vähentynyt rajusti viime vuosikymmenten aikana. Sademetsien hyväksikäyttö, otsonikerroksen oheneminen ja liikakalastus ovat esimerkkejä näiden palveluiden hyödyntämisen seurauksista, jotka köyhdyttävät biologista monimuotoisuutta ja samalla rajoittavat ihmiskunnan elämää (CBD 2012).

Ekosysteemilähestymistavan ja ekosysteemipalveluiden suuri haaste on niiden arvon muuntaminen taloudelliseksi hyödyksi tuomalla esiin luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen ja suojelun tärkeyttä.

## Ekosysteemipalvelut rannikkoalueiden suunnittelussa

Ekosysteemien konkreettinen fyysinen suunnittelu tapahtuu lähinnä paikallisella ja kunnallisella tasolla. Tavallisesti nostetaan esiin näkökohtia, jotka liittyvät ihmisten hyvinvointiin, virkistystoimintaan ja ulkoiluun. Mahdollisuus esteettisesti miellyttävän maiseman katselemiseen on jo sellaisenaan sosiokulttuurisesti merkityksellinen. Vastaava merkitys on kirjojen, elokuvien ja jopa mainosten inspiraation ammentamisella luonnosta (ANON. 2009).

Vähintään yhtä tärkeitä ovat ne taustalla olevat palvelut, joiden kuuluu toimia ja jotka osaltaan vaikuttavat virkistystoimintaan, mutta joita helposti pidetään itsestäänselvyyksinä. Tällaisia ovat esimerkiksi veden virtauksen säätely ja energiantuotanto. Sosiokulttuurisuuteen kuuluu myös informatiivisia tekijöitä, kuten luontoarvoihin liittyvä koulutus, tutkimus ja luonnon tilan seuranta.

Pohjois-Itämeren rannikkoympäristöjen ekosysteemipalveluita ovat ennen kaikkea metsästyksestä, kalastuksesta ja kalankasvatuksesta saatava ravinto, rakennusmateriaalit, kuten hiekka ja sora, sekä energia (tuulivoima). Geenivaroihin vaikuttaa uusien lajien tarkoituksellinen tuonti, esimerkiksi kalojen istuttaminen. Näiden ekosysteemipalveluiden arvioinnit muodostavat perustan rannikkoalueiden suunnittelulle. Kaupallisesti merkittävien kalalajien kutu- ja kasvuympäristöjen suojelu on pitkällä aikavälillä yhtä tärkeää niin taloudelliselta kuin ekologiseltakin kannalta. Kasvittomien matalien pehmeiden pohjien – etenkin hiekkapohjien – virkistysarvo on suuri (ANON. 2009).

## Luonnon rahallinen arvo

Säätelypalveluilla on äärimmäisen keskeinen asema tasapainoisen ja terveen ekosysteemin ylläpitäjänä, ja niiden toimintaa pidetään itsestään selvänä, kunnes se häiriytyy tai loppuu. Erilaisten ekosysteemipalveluiden merkitystä ja arvoa ihmiselle on vaikea mitata luotettavasti ja ohjeellisesti. Haastattelujen ja kyselyiden avulla on kerätty tietoa esimerkiksi siten, että ympäristöarvo on muunnettu rahalliseksi arvioksi ("Paljonko suostuisit maksamaan uimapoukamasi puhtaasta vedestä?") (Elofsson 2008). Tämän tyyppisten tutkimusten ongelmana on hypoteettisen vastaustiedon jalostaminen todellisiksi kustannuksiksi. Voidaan myös pohtia, ovatko eri habitaattien arvot erilaisia. Tehdäänkö laskelma ekosysteemipalveluiden kokonaistuotannperusteella vai sen mukaan, miten asteittaiset muutokset vaikuttavat näihin palveluihin?

Biotooppien ja lajien ekologinen arviointi antaa arvokasta tietoa sekä meriympäristön elinvoiman kannalta että ihmisen kannalta hyödyntämiemme ekosysteemipalveluiden kautta. Habitaattien arvioiminen tätä taustaa vasten voi osoittaa suuntaa rannikkoalueiden suunnittelulle. Tiedot alueen habitaateista sekä niihin liittyvistä ekologisista toiminnoista ja muista luontoarvoista ovat onnistuneen suunnitteluprosessin olennainen edellytys (ANON 2007, Zweifel 2008).

# Vedenalaisluonnon kartoitus

Jotta rannikkoseutujemme vedenalaisluonnon kartoitus palvelisi tarkoitustaan, tutkimuksen on oltava hyvin suunniteltu ja alan asiantuntijoiden suorittama. Oikein valittu tutkimusmenetelmä takaa mahdollisimman edustavan, luotettavan ja kustannustehokkaan tuloksen.

Menetelmä ja tarkkuus määräytyvät kartoitettavan alueen pinta-alan mukaan: Onko tavoitteena habitaattityypin vai yksityiskohtaisen lajikokoonpanon kartoittaminen? Onko kyseessä seurantatutkimus, johon on voitava palata? Alueen mahdollisista aiemmista tutkimuksista saadaan arvokasta taustatietoa. Käytännön toteutuksessa myös kustannuskysymyksellä on ratkaiseva merkitys.

Vedenalaisluonnon arviointiin käytettäviä menetelmiä ovat sukellusinventoinnit ja videoinventoinnit sekä veneestä laskettavan pohjanoutimen avulla otettavat pohjaeläinnäytteet. Myös kaukokartoitus on käyttökelpoinen menetelmä.

## Sukellusinventointi ja videoinventointi

Sukellusinventointi on tarkin vedenalaisluonnon kartoitusmenetelmä. Sukeltaja pystyy havainnoimaan pohjaa yksityiskohtaisesti ja samalla keräämään näytteitä analysoitavaksi myöhemmin. Menetelmä vaatii kuitenkin aikaa ja resursseja. Kerralla voidaan tutkia vain pieniä alueita, ja asianmukainen laitteisto sekä erikoisaaminen ovat välttämättömiä. Matalat lajirikkaat merenlahdet ovat yleensä suhteellisen helppoja sukelluskohteita ja soveltuvat hyvin myös snorklaukseen. Tällaisissa ympäristöissä menetelmä täydentää tehokkaasti videoinventointeja.

Vedenalaisluonnon kartoitus upotettavan vesitiiviin videokameran avulla on suhteellisen nopea ja yksinkertainen menetelmä, jota kutsutaan nimellä drop-video. Iskuilta suojaavan muoviputken sisällä oleva kamera lasketaan kaapelin varassa pinnan alle. Tallennusyksikköä ohjataan veneestä käsin. Menetelmä vaatii 2–3 ihmisen työpanoksen, ja sillä saadaan yleiskuva laajahkon alueen pohjatyypistä ja kasvillisuudesta. Drop-video soveltuu hyvin habitaattien arviointiin ja korkean kasvillisuuden, kuten rakkolevän ja meriajokkaan, tarkasteluun. Videoinventointia voidaan myös hyödyntää yksityiskohtaisempien sukelluskartoitusten suunnittelupohjana.

Pelkkään videoinventointiin turvautuminen on riskialtista. Sukellukseen tai snorklaukseen verrattuna drop-videon otanta on huomattavasti suppeampi, joten harvan kasvillisuuden inventointi on vaikeaa. NykYTEKNIKAN mukainen kuvanlaatu ei myöskään aina ole riittävä, varsinkaan sameassa vedessä. Sukelluskartoitusten ja videotallennusten etuna on se, että näytteenotto ei tapahdu sokkona, ja siksi voidaan helpommin määrittää lajien – erityisesti avainlajien – prosentuaalinen levinneisyysaste. Toisaalta visuaalisen arvioinnin standardisointi on hankalaa, sillä yksilölliset näkemyserot vaikuttavat sekä videotallenteen tulkintaan että kartoitukseen paikan päällä, etenkin syvällä kylmissä vesissä ja heikoissa valo-oloissa.

## Pohjaeläinnäytteet ja kaukokartoitus

Pohjaeläinnäytteistä ilmenee pohjassa elävien eläinten kokoonpano, jota ei pystytä dokumentoimaan kattavasti videoiden tai sukellusinventoinnin perusteella. Tutkimusmenetelmä on hidas, sillä sekä sedimenttinäytteiden otto että niiden myöhempi analysointi ja tunnistus mikroskoopilla laboratorioissa vaativat aikaa. Eri lajien dynamiikan ja syvyyslevinneyssyyden tuntemus on välttämätöntä, ja samaa tutkimuspaikkaa on tarkasteltava uudelleen, jotta saataisiin optimaalinen kuva pohjan tilasta.

Näytteet otetaan useimmiten sokkona veneestä laskettavan pohjanoutimen avulla (tunnetussa näytteenottopaikassa). Standardikokoinen ja -painoinen pohjanoudin – noin 30 metrin syvyyteen asti käytetään tavallisesti Ekman-tyypistä noudinta – lasketaan pohjaan ja upotetaan sedimenttiin painon avulla. Noudettu sedimenttinäyte tutkitaan myöhemmin laboratorioympäristössä. Vaihtoehtoisesti sukeltaja voi ottaa sedi-

mentistä pieniä putkinäytteitä. Matalilla pehmeillä pohjilla sedimentin pinnalla eläviä tai vapaasti uivia eläimiä voidaan kerätä kuoppapyydyksen avulla. Pohjaan lasketaan varovasti standardikokoinen pohjaton metallilaatikko, jossa on kannatintangot ja vedenpinnan päälle ulottuvat korkeat reunat. Laatikon sisälle jääneet eliöt kerätään haavilla.

Kovia pohjia ja kasvillisuuspeitteisiä pehmeitä pohjia tutkitaan tavallisesti sukeltamalla tai videokuvamalla, kun taas sedimenttiin kaivautuvien eliöiden keräämistä varten tarvitaan pohjanoudin.

Kaukokartoitus tarkoittaa ilma- tai satelliittikuvien analysointia. Infrapunasäteiden avulla voidaan määrittää eri lajien tai lajiryhmien levinneisyysalueita. Kuvat digitalisoidaan GIS (Geographic Information System) -ohjelmistolla. Menetelmä edellyttää GIS-tekniikan tuntemusta ja laadukkaita ilmakuvia. Kaukokartoitus antaa hyvän yleiskuvan alueen säännöllistä seuranta varten. Kaukokartoitus havainnollistaa mainiosti rannikkoympäristön rantasuoja-alueiden ja vesitoiminnan valvonnan ja tarkkailun tuloksia, ja sitä voidaan käyttää täydentävänä menetelmänä niin yleiskaavoituksen kuin yksityiskohtasuunnittelunkin ohessa.

# Habitaattien arviointi

Habitaattien arviointi koostuu kahdesta osasta: ensin habitaatit luokitellaan päälajin mukaan ja sen jälkeen ne arvotetaan niihin liittyvien ekologisten arvojen perusteella. Habitaattien jaottelu ja arvioiminen edellyttää perusteellista tietämystä ympäristöistä itsessään sekä niiden ekologisesta tehtävästä ja merkityksestä ekosysteemille. Joissakin tapauksissa habitaatti on säilyttämisen arvoinen pelkän luonnollisen itseisarvonsa perusteella, toisinaan taas habitaatin ekologinen tehtävä kytkeytyy myös taloudelliseen hyötyyn. Esimerkiksi kalojen keskeiset kasvualueet voivat olla yhteydessä kaupallisen ruokakalan tarjontaan.

Ihmisen arviot ympäristöstään perustuvat usein subjektiiviseen vastakkainasetteluun, kuten hyvä–paha, kaunis–ruma. Useimmat pitävät merikotkaa uljaana ja suojelun arvoisena, mutta harva on kiinnostunut siitä, että syvillä pehmeillä pohjilla elävä pikkuruinen valkokatka on vähentynyt rajusti viime vuosikymmenten aikana. Valkeiden kyhmyjoutsenten määrän kasvu saaristovesillämme ei nouse kohuotsikoihin, mutta mustat merimetsot herättävät keskustelua.

Vedenalaisluonnon oikeudenmukainen ja asiallinen arviointi on haaste meritutkijoille. Tällä hetkellä on käytössä useita säännöstöjä. Pelkästään EU soveltaa monenlaisia luokittelujärjestelmiä verkostoihinsa ja direktiiveihinsä, kuten Natura 2000 -hankkeeseen, vesidirektiiviin ja meristrategiaan. Tiedot lajeista ja habitaateista on koottu eurooppalaiseen EUNIS-luontotietojärjestelmään (<http://eunis.eea.europa.eu/>).

Luonnon tilan luokittelu ja arviointi edellyttävät mahdollisimman havainnollista ja selkeää tiedonsiirtoa. Tavoitteena on määrittää tietylle alueelle luontoarvo ja osoittaa kyseisen habitaatin ekologinen merkitys. Luonnontieteiden asiantuntijoiden tulee laatia faktoista arvioita, joita ympäristöjohtajat pystyvät käsittelemään ja soveltamaan käytäntöön.

## Habitaattien luokittelu

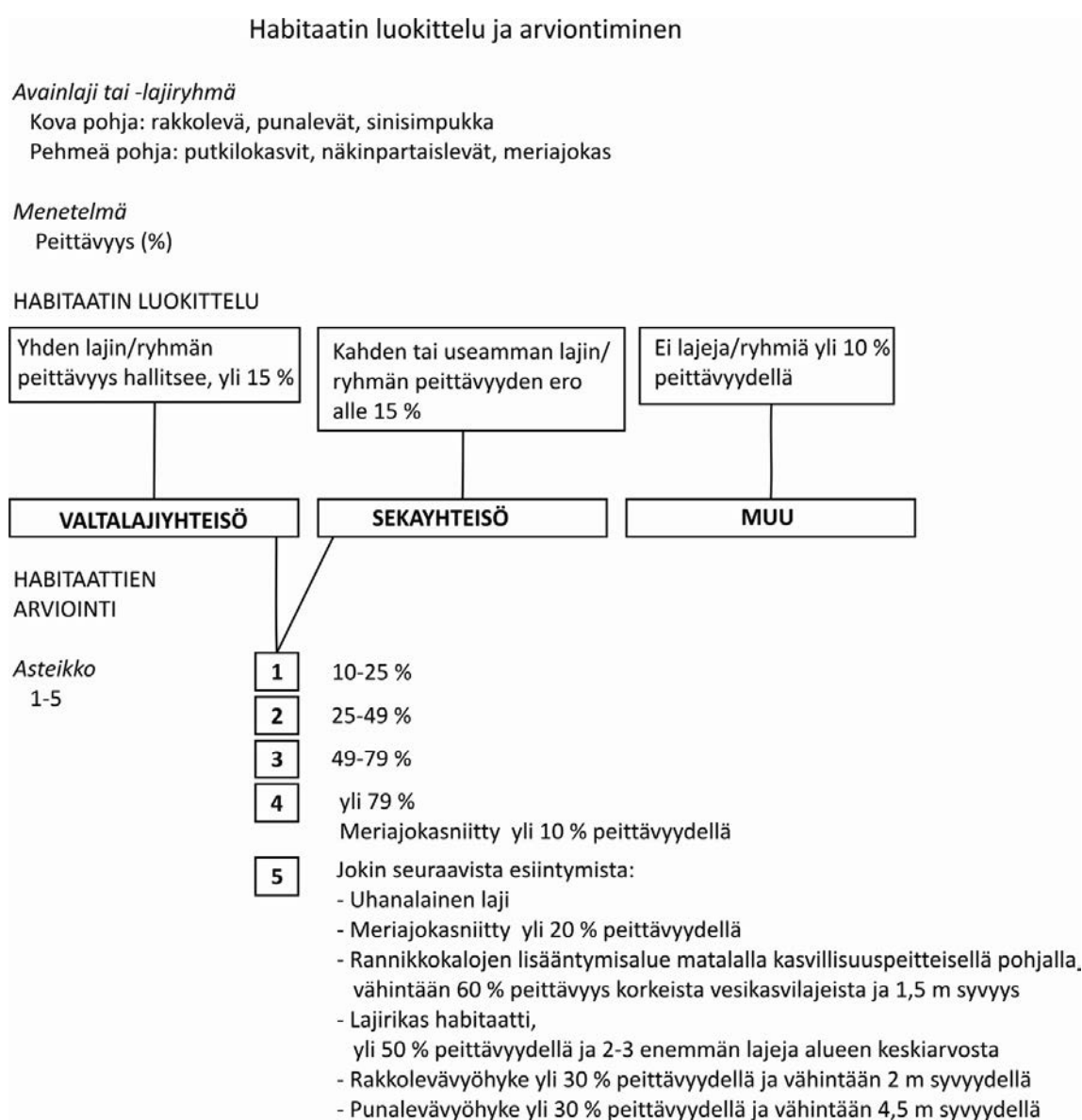
NANNUT-projektissa kehitetty luokitusjärjestelmä kattaa valtaosan Pohjois-Itämeren rannikkovesien avainhabitaateista. Tärkeimpiin habitaatteihin lukeutuvat kovien pohjien habitaatit, toisin sanoen erilaiset leväyhteisöt ja sinisimpukkayhteisöt, sekä kasvillisuuspeitteiset hiekkapohjat ja pehmeät pohjat, eli meriajokasniityt, näkinpartaisleväyhteisöt ja putkilokasviyhteisöt. Järjestelmä perustuu samaan periaatteeseen kuin EUNIS ja onkin yhdistettävissä siihen. Kasvittomat hiekkapohjat ja pehmeät pohjat eivät kuitenkaan kuulu järjestelmän piiriin, vaikka niitä on laajalti rannikkoalueilla. Näiden alueiden kartoittaminen vaatii toisenlaisia menetelmiä kuin projektissa käytettävät drop-videotekniikka ja linjasukellus. Siksi tätä osa-aluetta on kehitettävä edelleen.

Habitaatit on luokiteltu avainlajien tai -ryhmien esiintymisen ja niiden keskinäisten *määräsuhteiden* mukaan. Määräsuhteet ilmaisevat yksinkertaisesti kunkin lajin osuuden kokonaismäärästä. Linjasukelluskartoituksessa käytetään tavallisesti 0,25 m<sup>2</sup>:n (0,5 x 0,5 m) kokoista tarkastelualuetta, ja eri lajien määräsuhteet ilmoitetaan prosentteina. Drop-videon kuvauspisteet kattavat 10–15 m<sup>2</sup>:ä vastaavan pohja-alan. Määräsuhteet määritetään vedenalaisen kasvillisuuden ja sinisimpukoiden osalta.

Habitaatit saavat nimensä vallitsevan lajin tai eliöryhmän mukaan. Jos yleisimmän lajin tai ryhmän määräsuhte on yli 15 % kokonaismäärästä, habitaatti luokitellaan *yhden lajin yhteisöksi* ja nimitään kyseisen lajin mukaan. Jos mikään yksittäinen laji tai ryhmä ei muodosta enemmistöä, käytetään nimitystä *sekayhteisö*. Habitaatin nimi määräytyy tällöin kahden yleisimmän lajin tai ryhmän perusteella. Mikäli minkään tutkitavan lajin tai ryhmän määräsuhte ei ole yli 10 %, yhteisö on saanut Muut-luokituksen eikä sillä ole asetettujen kriteerien mukaista luontoarvoa (Kuva 13). Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että habitaatti olisi arvoton ekologisessa mielessä. Jos habitaateista ja luontoarvoista tarvitaan kokonaisvaltaisempaa kuvaa, on syytä ottaa lisäksi näytteitä esimerkiksi Ekman-pohjanoutimella pehmeiltä pohjilta.

## Luontoarvojen määrittäminen

Yksi arviointijärjestelmätyyppi pohjautuu yhteisöjen tai habitaattien empiirisiin tutkimuksiin, ja siinä käytetään tavallisesti asteikkoa 1–5. Tämän yksinkertaisen ja suoraviivaisen menetelmän avulla voidaan tulkita monimutkaisiakin ekologisia luontoarvoja objektiivisella ja ymmärrettävällä tavalla. Eräs luontoarvojen arviointijärjestelmä on laadittu tiettyjen kiinteiden suuntaviivojen tai kriteerien perusteella. Lähtökohtana on ollut painottaa toisaalta ekologista relevanssia, toisaalta hyvää käytettävyyttä hallintonäkökulmasta. Vedenalaisien habitaattien arviointi perustuu esitettyyn habitaattiluokitukseen (Kuva 13) ja biodiversiteetisopimuksen (CBD 2008, 2012) normistoon meriympäristöjen arvioinnista. Näihin normeihin kuuluvat muun muassa monimuotoisuus, harvinaisuus, luonnollisuus, uhanalaiset lajit, ekologinen tehtävä ja luonnonhistoriallisesti tärkeät alueet, kuten keskeiset habitaatit ja lisääntymisalueet.



Kuva 13. NANNUT-hankkeessa habitaatit luokitellaan vallitsevan lajin tai lajien perusteella ja arvioidaan sen jälkeen asteikolla 1–5.

Suuntaviivojen pohjalta habitaatti arvioidaan viisinumeroisella asteikolla. Arvoluokat 4 ja 5 merkitsevät erityisen arvokkaita ja suojelunarvoisia habitaatteja, kun taas luokat 1–4 kuvaavat lähinnä avainlaji(e)n tai -ryhmän/-ryhmien määräsuhteita (Kuva 13). Määräsuhteen käyttäminen

Suuntaviivojen pohjalta habitaatti arvioidaan viisinumeroisella asteikolla. Arvoluokat 4 ja 5 merkitsevät erityisen arvokkaita ja suojelunarvoisia habitaatteja, kun taas luokat 1–4 kuvaavat lähinnä avainlaji(e)n tai -ryhmän/-ryhmien määräsuhteita (Kuva 5). Määräsuhteen käyttäminen arviointiparametrina perustuu siihen, että ekologisesti hyvin toimivan habitaatin määräsuhde on tavallisesti suuri. Jotkin tutkimukset tosin osoittavat, että määräsuhteissa on syytä ottaa huomioon tietyt kynnysarvot.

Useimpien habitaattien kohdalla ekologisen tehtävän ja määräsuhteen tarkka yhteys on kuitenkin epäselvä. Etenkin määräsuhteen vaikutusta sekayhteisön toimintaan ja ekologiseen relevanssiin on tutkittu vain hyvin vähän. Yleisesti voidaan todeta, että suuri määräsuhde on etu useimpien habitaattien ja yhteisöjen toimintaa ja arvoa ajatellen. Esimerkiksi sinisimpukan rooli veden suodattajana voidaan yksiselitteisesti liittää yksilömäärään, koska yksittäisen simpukan suodattama vesimäärä on tiedossa.

Korkeimman luontoarvon saavuttamiseksi arvioinnissa huomioidaan määräsuhteiden lisäksi myös se, esiintyykö habitaatissa vaarantuneita tai uhanalaisia lajeja, onko habitaatti lajirikas ja onko se jostakin syystä erityisen suojelun arvoinen. Korkean arvon saa automaattisesti habitaatti, joka on esimerkiksi esiintyvyydeltään harvinainen, erityisen herkkä häiriöille tai erityisen tärkeässä asemassa vaikkapa merkittävien kalalajien kutu- ja kasvualueena.

Uusin Suomen ympäristöhallinnon laatima Suomen lajien uhanalaisuusluokitus, kansainväliseen tapaan nimeltään Punainen kirja, on ilmestynyt vuonna 2010 (SYKE 2012c). HELCOM on julkaissut vuonna 2007 luettelon koko Itämeren uhanalaisista ja vaarantuneista lajeista ja biotoopeista/habitaateista (HELCOM 2007). Huomaa, että nämä habitaattiarviot eivät ole suoraan verrattavissa muihin tilaluokituksiin. Esimerkiksi EU:n vesidirektiivi koskee maantieteellisesti suurempia vesialueita (EC 2012a).

## Erityisen arvokkaat habitaatit

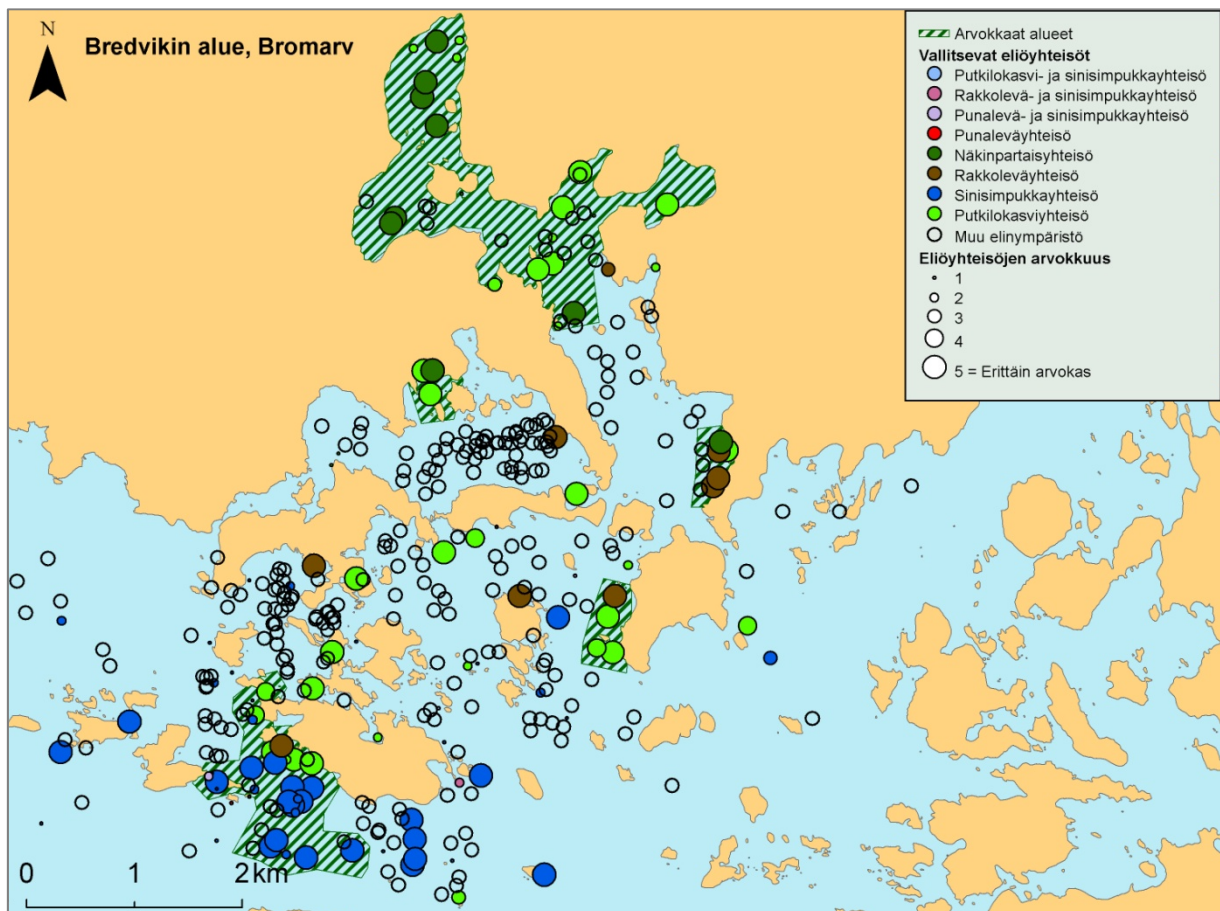
NANNUT-luokitusjärjestelmässä habitaatti saa korkeimman luontoarvon ja arvioidaan luokkaan 5, jos se vastaa jotakin seuraavista kuvauksista:

- *Vaarantuneet, uhanalaiset* tai muutoin huomionarvoiset lajit tuovat habitaatille automaattisesti korkeimman arvon (5) jo pelkällä esiintymisellään, eli kun niiden määräsuhde on yli 0 %. Tällaisten lajien luettelo on nykyään suhteellisen lyhyt (SYKE 2012c). Monessa tapauksessa lajien uhanalaisuusluokkaa ei voida määrittää tila- ja levinneisyystietojen puutteen takia. Todennäköisesti luettelo laajenee sitä mukaa kuin tietoa kertyy lisää. Tällä ryhmällä on ekologinen merkitys, sillä se kuvastaa sekä uhanalaisia tai vaarantuneita että luonnollisia tai koskemattomia habitaatteja, ja lisäksi sillä on tärkeä rooli ympäristöhallinnon kannalta.
- *Meriajokasniitty* aaltojen huuhtomalla hiekkapohjalla on epätavallinen habitaatti Pohjois-Itämeren rannikkoalueilla. Habitaatilla on monta tärkeää ekologista tehtävää. Meriajokas muun muassa sitoo sedimenttiä, vaimentaa veden liikkeitä ja ehkäisee näin hiekan hajaan-tumista. Meriajokas tarjoaa ekologisesti merkittävän elin- ja kasvuympäristön erilaisille kalalajeille ja selkärangattomille eliöille, jotka puolestaan ovat monen kalalajin tärkeä ravinnonlähde. Habitaatti arvioidaan luokkaan 5, jos meriajokkaan määräsuhde on yli 20 %, ja luokkaan 4, jos määräsuhde on yli 10 %. Suomessa meriajokas luokitellaan silmälläpidettäväksi lajiksi (SYKE 2012c), mikä tarkoittaa, että laji on hallinnointinäkökulmasta olennainen ja sillä on tärkeä ekologinen tehtävä muutoin karuilla hiekkapohjilla, joilla muita vesikasveja ei juurikaan esiinny.
- Suojaisassa ympäristössä vähintään 1,5 metrin syvyydessä sijaitseva *kalanpoikashabitaatti*, jossa kasvaa runsaasti (määräsuhde yli 60 %) korkeita näkinpartaisleviä ja/tai putkilokasveja, saa niinkään korkean arvoluokituksen (5). Nämä kriteerit ilmentävät suotuisaa



kasvuympäristöä hauelle, ahvenelle ja erilaisille karppikaloille. Korkea kasvillisuus on kalanpoikasille parempi elinympäristö kuin pelkistä matalista kasveista koostuva vesikasvillisuus. Veden syvyyteen on tärkeää kiinnittää huomiota, sillä kasvillisuus ja vesimäärä muodostavat yhdessä kolmiulotteisen ympäristön, joka tarjoaa kalanpoikasille suojaa ja ravintoa. Koska vesi on näissä habitaateissa keväisin lämpimämpää kuin ympäröivillä alueilla, ne soveltuvat mainiosti monen kalalajin kasvupaikoiksi. Esimerkiksi laajoissa järviruovikoissa, matalissa merenlahdissa ja fladoissa esiintyy usein tämäntyypisiä kalanpoikashabitaatteja. Näille alueille luonteenomaisia ovat suuret näkinpartaisleväniityt, jotka itsessään luokitellaan erityisen arvokkaiksi.

- *Lajirikkaat habitaatit*, joissa on riittävän suuri määräsuhte, yli 50 %, ovat korkean luontoarvon yleinen mittari ja sidoksissa monimuotoisiin ja toiminnollisesti tärkeisiin habitaatteihin. Näille habitaateille tunnusomaista on huomattavasti suurempi lajimäärä verrattuna alueen tai arvioitavan aineksen keskiarvoon. Tapauskohtainen subjektiivinen arviointi aineksen tai alueen olosuhteiden mukaan on siis aluksi tarpeen. Yleisenä lähtökohtana voidaan pitää keskiarvon ylittymistä 2–3 lajilla.
- Kovalla pohjalla *rakkolevä- tai punalevähabitaatti* arvioidaan luokkaan 5, mikäli määräsuhte on yli 30 % lajin mukaan 2 tai 4,5 metrin syvyydessä. Kummassakin tapauksessa veden laatu kertoo pienestä ravinnepitoisuudesta ja suotuisista valo-oloista. Pohjois-Itämeren suurelta osin heikon vedenlaadun vuoksi näiden lajien tiheät esiintymät syvemmissä vesissä ovat harvinaisia. Laajoilla makroleväyhteisöillä on suuri ekologinen merkitys, mutta ne ovat herkkiä valon määrän vähenemiselle. Siksi kyseiset lajit ovat tehokkaita vedenlaadun ja merialueen ympäristötilanteen indikaattoreita.



Kuva 14. Tulokset NANNUT-hankkeen Bromarvin–Tenholan alueen inventoinnista Raaseporissa, Etelä-Suomessa vuosina 2011 ja 2012. Habitaatit on luokiteltu vallitsevan lajin mukaan ja arvioitu asteikolla 1–5. Eriyisen tärkeät alueet on korostettu.



## Todellinen tilanne ja mallinnus

NANNUT-hankkeen kenttätutkimusten tulokset esitellään karttoina. Tutkittuja alueita esittävistä kartoista havainnot ja arviot ilmenevät selkeällä tavalla. Karttoihin merkitään eri habitaattien esiintyminen ja niiden luontoarvot arviointiasteikon mukaan. Erityisen tärkeät ja herkät alueet on korostettu (Kuva 14).

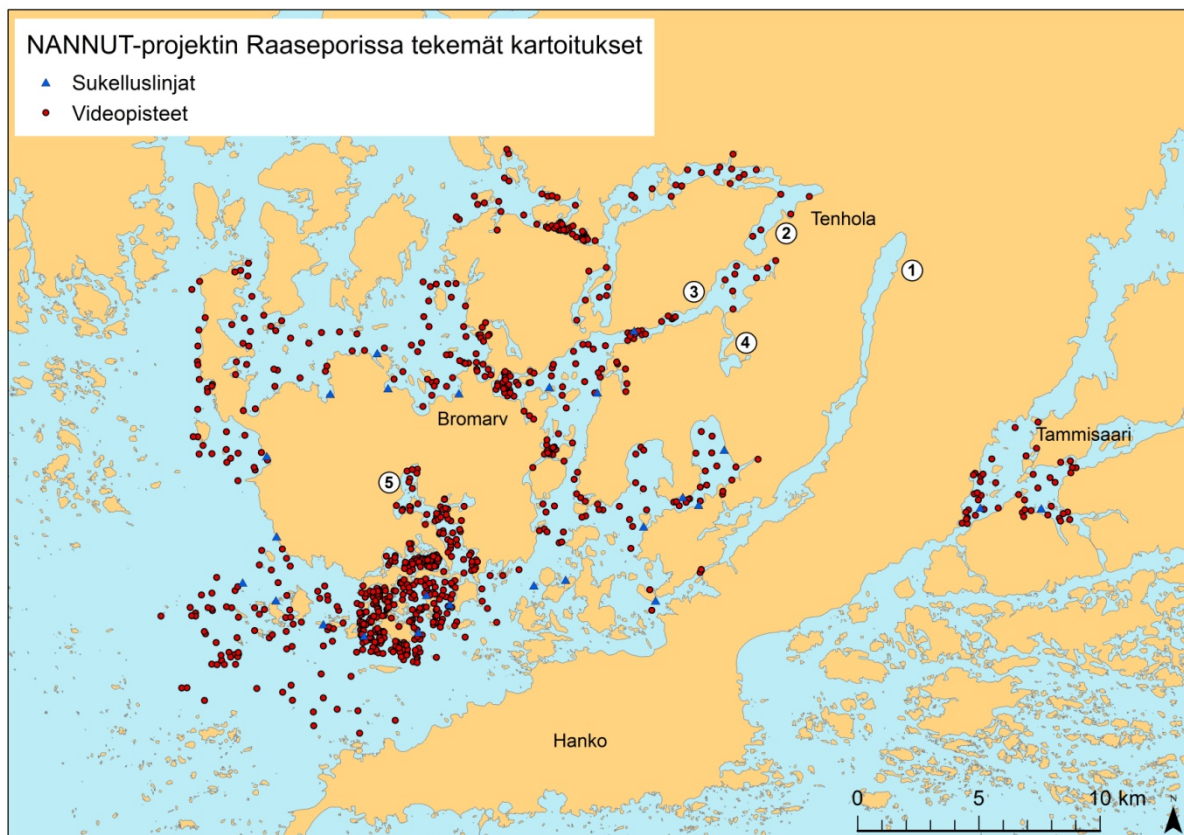
Kenttätutkimuksen pohjalta tietoja voidaan jalostaa edelleen, vaikka näin ei olisi tehty projektin yhteydessä. Eri habitaattien esiintymistä voidaan arvioida pohjan topografiaa, rakennetta ja ainesta koskevien tietojen perusteella. Tuloksena on matemaattisiin laskelmiin perustuva mallinnettu kartta, joka kuvaa erilais-ten habitaattien esiintymisen todennäköisyyttä tietyllä alueella. Mallit antavat yleensä käyttökelpoisia viitteitä todellisista olosuhteista, mutta on muistettava, että malli ilmentää vain todennäköisyyttä eikä voi täysin vastata todellista tilannetta.

# Vedenalaisluonnon kartoitus Raaseporissa

Yksi NANNUT-hankkeen tavoitteista on ollut yksinkertaisten ja kustannustehokkaiden menetelmien kehittäminen vedenalaisluonnon kartoitusta ja arviointia varten. Hankkeessa kartoitettiin Raaseporin kaupungissa Bromarvin ja Tenholan seudulla sijaitsevan mallialueen vedenalaisluontoa. Tutkimuksen tulokset tulevat hyötykäyttöön, kun Raaseporin kaupunki laatii yleissuunnitelman alueen rantaviivasta.

## Tutkimusalue

Kartoitettava alue on vaihtelevaa meriympäristöä, johon kuuluu sekä avoimia lahtia ja paljaita rantoja että pitkänomaisia suojaista poukamia ruovikkoisine rantoineen (Kuva 15). Pitkä ja kapea Gennarbyn lahti toimii Koverharin terästehtaan makeanveden altaana ja Hangon kaupungin vesivarantona. Gretarbynlahti (Tenholan lahti) oli vuoteen 1997 asti Tenholan vedenpuhdistamon jätevesialuetta. Bölsviken, Lindöviken ja Heimlaxviken kuuluvat Euroopan unionin suojeltaviin Natura 2000 -alueisiin (EC 2012b). NANNUT-hankkeessa kartoitettiin tutkimusalueen pohja-alustaa ja -kasvillisuutta kahden jakson ajan, elo–syyskuussa vuosina 2010 ja 2011. Kartoitusta varten valikoitiin yhteensä 815 tallennuspistettä videoinventointia varten ja 25 sukelluslinjaa.



Kuva 15. NANNUT-hankkeen tutkimusalue Etelä-Suomessa, Raaseporin Bromarvin–Tenholan seudulla. Sukelluslinjat ja drop-videopisteet merkittyinä. 1. Gennarbyn lahti, 2. Gretarbynlahti, 3. Lindöviken, 4. Heimlaxviken, 5. Bölsviken.

## Kenttätyö ja analysointi

Videoinventointi toteutettiin drop-videotekniikalla. Vuonna 2011 näytteenottolaitteiston lisänä käytettiin vesitiivistä GoPro HD -kameraa, joka kiinnitettiin drop-videokameran suojakehykseen. Kussakin näytteenottopisteessä kuvattiin 60 sekunnin ajan noin 0,5 metrin päässä pohjasta. Pohjan rakenne määritettiin antamalla kameran painua jokaisen kuvausosion aikana ajoittain pohjaan saakka. Tavoitteena oli tallentaa 20 neliömetrin kokoinen alue ja ottaa kussakin näytteenottopisteessä sekä lähi- että yleiskuvia. Näytteenoton syvyys ja kuvausosioiden alkamis- ja päättymispaikat kirjattiin muistiin.

Sukelluskartoitus toteutettiin linjasukelluksena. Rantaviivalta vedettiin pohjaa pitkin 100-metrinen asteiteltu linjaköysi, jolle määritettiin alku- ja päätepiste sekä suunta. Sukeltajat seurasivat linjaa köyden päähän tai kasvillisuuden takarajaan asti. Jokaisen syvyysmetrin osalta kirjattiin syvyys, etäisyys linjan alkupisteeseen, pohja-alusta, vallitsevien lajien määrasuhteet, kasvillisuuden korkeus ja karkea arvio irtoaineksesta pohjan ja kasvillisuuden päällä. Rakkoleväesiintymien kohdalla pantiin merkille vyöhykkeen ylä- ja alarajat syvyys suunnassa.

Analysoitua videoaineistoa käytettiin tutkimusalueen kartoituksen perustana. Kukin video-osio analysoitiin huolellisesti, ja tulokset muunnettiin taulukkomuotoon. Kasvillisuuden korkeus ja peittävyys sekä kunkin eläinlajin yksilömäärä arvioitiin karkealla asteikolla 3. Pohjatyypit määritettiin arvioimalla eri pohja-alustojen määrasuhteet. Muut merkittävät tekijät, kuten kalalajien esiintyminen, happivajaus ja rakennukset, kirjattiin muistiin. Myös videoaineiston laatu arvioitiin asteikolla 0–3 (0 = heikko, 3 = hyvä). Sitten kartoituksen tulokset siirrettiin NANNUT-hankkeessa kehitettyihin habitaattien luokitus- ja arviointijärjestelmiin.

## Tulokset ja arviointi

NANNUT-hankkeen luontoarvomääritelmän mukaan tutkitulla alueella Bromarvin–Tenholan saaristossa on monipuolinen vedenalaisluonto ja arvokkaita habitaatteja (Kuva 14).

Sisäsaaristossa putkilokasviyhteisöt olivat tunnusomaisia alle 5 metrin syvyisille matalille pohjille. Satunnaisesti tavattiin myös näkinpartaisleväniittyjä ja rakkoleväyhteisöjä. Yli 5 metrin syvyiset pohjat olivat enimmäkseen kasvittomia pehmeitä pohjia, jotka eivät kuuluneet kartoitettaviin ympäristöihin. Ulkosaaristoksi lukeutuva osa tutkimusalueesta käsitti kasvittomien pehmeiden pohjien lisäksi sinisimpukka-, rakkolevä- ja punaleväyhteisöjä sekä yksittäisiä meriajokasesiintymiä (Kuva 14).

Yhteenvetona voidaan todeta, että noin 30 % kartoitetuista habitaateista Bromarvin–Tenholan alueella oli NANNUT-hankkeen luokitusjärjestelmän mukaan erittäin arvokkaita ja suojeltavia. Tällaisten habitaattien luontoarvo on 4 tai 5. Kun otetaan huomioon myös ne habitaatit, jotka kuvan 13 mukaisesti kuuluvat Muut-luokkaan (tässä tapauksessa kaikki kasvittomat pehmeiden pohjien yhteisöt), arvokkaiden habitaattien osuus tutkimusalueesta on 11 %. Sinisimpukkayhteisöjä lukuun ottamatta valtaosa arvokkaimmista elinympäristöistä sijaitsi matalilla pohja-alueilla, tavallisimmin rantaviivasta noin 6 metrin syvyyteen suojaisissa ympäristöissä, kuten merenlahdissa, fladoissa ja kluuvijärvissä. Tutkimuksen tulokset osoittavat, aivan kuten matalien kasvillisuuspohjien habitaattikuvauksetkin, että nämä rannikkoseutujemme alueet ovat arvokkaita ympäristöjä. Samanaikaisesti kestävän suunnittelun ja hallinnoinnin tarve on suuri, koska maankäytön vaikutukset kohdistuvat eniten juuri näihin alueisiin.

<sup>2</sup> Arviointiasteikko oli seuraavanlainen: 1 = ei sedimenttiä tai erittäin pieni sedimentin määrä, 2 = kohtuullinen sedimentin määrä, 3 = suuri sedimentin määrä.

<sup>3</sup> Arviointiasteikko oli seuraavanlainen: 1 = ei lainkaan tai hyvin vähän yksilöitä, 2 = kohtalainen yksilömäärä, 3 = runsas yksilömäärä.

# Lainsäädäntö

Luonnonsuojelua, ympäristönsuojelua, maankäyttöä ja rakentamista rannikko- ja meriympäristössä säädel-  
lään Suomen laeilla ja EU:n määräyksillä. Suomi on myös sitoutunut noudattamaan erilaisia kansainvälisiä  
sopimuksia ja säädöksiä. Seuraavassa luetellaan lyhyesti tärkeimmät EU-direktiivit, kansalliset lait ja osa  
niistä kansainvälisistä sopimuksista, jotka koskevat rannikko- ja merialueidemme luontoa.

EUR-Lex-sivustossa (<http://eur-lex.europa.eu/fi/index.htm>) on lisätietoa eurooppalaisista määräyksistä.  
Finlex-sivustoon (<http://www.finlex.fi/fi/>) on koottu muun muassa suomalaisia lakeja ja säädöksiä. Lisätietoja  
kansainvälisistä sopimuksista on kunkin emo-organisaation verkkosivustossa.

## Euroopan unioni

### **Luontotyyppi- ja lintudirektiivi (92/43/ETY; 2009/147/EY)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:PDF>,  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:FI:PDF>)

Koskee luontotyyppien sekä luonnonvaraisten eläimistön ja kasviston suojelua. Eliöt on voitava säilyttää  
luonnollisissa elinympäristöissään. Luontotyyppidirektiivi koskee osin kaikkia lajeja ja luontotyyppejä, osin  
Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita ja lajeja. Lintudirektiivi koskee etenkin luonnonvaraisia lintuja,  
niiden munia, pesiä ja pesintäpaikkoja. Lisäksi se säätelee elävien ja kuolleiden luonnonvaraisten lintujen  
myyntiä, kuljettamista ja säilyttämistä. Direktiivi kieltää tiettyjen pyyntivälineiden ja -menetelmien käytön.  
Säännöstöstä löytyneeseen aukkoon Ahvenanmaa on onnistunut ujuttamaan kevätlintujen jahtia koskevan  
poikkeuslain, vaikka alli ei pesi Ahvenanmaalla ja haahkakanta on pienentynyt Itämerellä.

### **Meristrategiadirektiivi (2008/56/EY)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:FI:PDF>)

Tavoitteena on hyvän ekologisen tilan saavuttaminen kaikilla EU:n merialueilla vuoteen 2020 mennessä.  
Tämän jälkeen tilannetta seurataan, tarkistetaan ja päivitetään. Ekologinen tila mitataan veden fyysisten ja  
kemiallisten olosuhteiden, elinympäristö- ja populaatiotekijöiden, ihmistoiminnan vaikutusten sekä heikenty-  
neen meriympäristön ekosysteemipalveluiden ja -kustannusten taloudellisen ja sosiaalisen arvioinnin perus-  
teella.

### **Direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista (2000/60/EY)**

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:FI:PDF>)

Vesidirektiivi ja meristrategia täydentävät toisiaan. Vesidirektiivi koskee järviä, vesistöjä, rannikkovesiä ja  
pohjavettä. Tarkoituksena on muun muassa torjua ja vähentää epäpuhtauksia, edistää kestävästä vedenkäyt-  
töä sekä hillitä tulvien ja kuivuuden vaikutuksia. Tavoitteena on hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saa-  
vuttaminen vuoteen 2015 mennessä.

# Suomen lainsäädäntö

## **Luonnonsuojelulaki (1096/1996)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>)

Tavoitteina ovat luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, eettisten arvojen vaaliminen, luonnontuntemuksen ja luonnontutkimuksen edistäminen sekä luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävä käytön tukeminen.

## **Ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja ympäristönsuojeluasetus (169/2000)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>)

Lain tavoitteena on ehkäistä ympäristön pilaantumista ja tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia sekä tukea kestävä kehitystä ja parantaa kansalaisten vaikutusmahdollisuuksia ympäristöä koskevassa päätöksenteossa. Ympäristönsuojeluasetus säätelee luvanvaraisia ympäristötoimia.

## **Vesilaki (587/2011) ja vesiasetus (170/2000)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110587>, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000170>)

Vesilain tarkoitus on säädellä vesivarojen käyttöä ekosysteemipohjaisen hallintomallin mukaisesti niin, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä. Vesiasetus sisältää vesipäätösrekisteriin vaadittavat tiedot.

## **Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994) ja asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (713/2006)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940468>, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060713>)

Lain tavoitteena on ympäristövaikutusten arviointia koskeva yhtenäinen linja suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä kansalaisten tiedonsaannissa. Asetus säätelee lain käsittämiä toimintoja, esimerkiksi vedensäätelyä, patojen rakennusta ja tuulivoimaprojekteja.

## **Merenkulun ympäristölaki (1672/2009)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091672>)

Lain tarkoituksena on ehkäistä laivaliikenteestä aiheutuvaa ympäristön pilaantumista rajoittamalla päästöjä veteen ja ilmaan sekä tehostamalla jätteiden käsittelyä satamissa. Laki koskee Suomen merenkulkumääräyksiä, mutta noudattaa Suomea sitovia kansainvälisiä velvoitteita ja Euroopan yhteisön säädöksiä.

## **Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (272/2011) ja asetus merenhoidon järjestämisestä (980/2011)**

(<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110272>, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110980>)

Lain tarkoituksena on turvata veden laatu, saanti ja kestävä käyttö sekä suojella vedessä olevia tai veteen liittyviä ekosysteemejä. Myös tulvien hallinta, virkistystoiminta sekä veden välityksellä leviävät taudit kuuluvat lain vastuualueisiin. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisessä sovelletaan ekosysteemilähestymistapaa, ja sitä täydentävät EU:n vesidirektiivi ja meristrategia – pyrkimys hyvän tilan saavuttamiseen kaikilla vesialueilla ja Itämeressä. Asetus merenhoidon järjestämisestä selventää ne viranomaiset, jotka vastaavat merenhoitosuunnitelman laatimisesta.



# Esimerkkejä kansainvälisistä sopimuksista

## Kansainvälinen merenkulkujärjestö – International Maritime Organization (IMO) (<http://www.imo.org>)

IMO on YK:n erityisjärjestö, joka vastaa merenkulun turvallisuudesta ja alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä.

Kolme IMO:n alaista sopimusta, jotka koskevat meriympäristön suojelua:

- *Kansainvälinen yleissopimus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemiseksi (MARPOL, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)*  
MARPOL-yleissopimus koskee öljyä, kemikaaleja, haitallisten aineiden kuljetusta, jätevesiä ja jätteitä sekä onnettomuuksien että normaalin toiminnan yhteydessä.
- *Erityisen herkkä merialue (PSSA, Particular Sensitive Sea Area)*  
Alue, joka vaatii IMO:n erikoissuojelua ekologisista, sosioekonomisista tai tieteellisistä syistä ja joka on herkkä kansainvälisen merenkulun haittavaikutuksille. Itämeri kuuluu näihin herkkiin alueisiin, samoin esimerkiksi Galápagossaaret, Iso Valliriutta Australiasa ja Kanariansaaret.
- *Laivojen painolastivesien käsittelyä koskeva yleissopimus (BWM-yleissopimus, Ballast Water Management Convention)*  
Sopimus koskee painolastivesiin liittyviä ekologiaa, taloudellisia ja terveydellisiä ongelmia. Selkärangattomien pieneliöiden, toukkien, munien ja bakteerien mahdollinen kulkeutuminen painolastisäiliöiden mukana on paisunut suureksi maailmanlaajuiseksi ongelmaksi. Painolastivesiä koskeva yleissopimus pyrkii suojelemaan ekosysteemiä tältä uhalta ja edellyttää aluksilta painolastivesien käsittelysuunnitelmaa. Yleissopimus astuu voimaan vuoden kuluttua siitä, kun 30 maata on allekirjoittanut sopimuksen. Heinäkuussa 2011 sen oli hyväksynyt 28 maata.

## Biodiversiteettisopimus (CBD) – Convention on Biological Diversity (<http://www.cbd.int/>)

CBD on YK:n yleissopimus, jonka tavoitteita ovat biologisen monimuotoisuuden vaaliminen, luonnon kestävä hyödyntäminen ja biologisten geenivarojen käytöstä saatavien hyötyjen oikeudenmukainen jako. Yleissopimuksen toteutuksessa sovelletaan ekosysteemilähestymistapaa. CBD perustuu 12 periaatteeseen, joita kutsutaan Malawin periaatteiksi. Keskeisin niistä on ihmisen käsittäminen osana ekosysteemiä.

## Itämeren suojelukomissio (HELCOM) – Helsinki Commission (<http://www.helcom.fi/>)

HELCOM-yleissopimuksen tavoitteena on kaikkien Itämeren ympäröivien valtioiden ja EU:n hallitusten välinen yhteistyö Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelemiseksi kaikenlaiselta kuormitukselta. HELCOM on sikäli ainutlaatuinen, että sen jäseniä ovat sekä Venäjä että EU. HELCOM tekee esimerkiksi päästörajoja koskevia päätöksiä, mutta sopimus ei ole poliittisesti sitova, vaan se antaa suosituksia, joita jäsenmaat voivat soveltaa kansallisessa lainsäädännössään. Lisäksi järjestö laatii ympäristöseurantoja ja julkaisee informatiivisia raportteja myös yleiseen käyttöön.

HELCOMin Itämeren suojelun toimenpideohjelma (Baltic Sea Action Plan, BSAP) vuodelta 2007 käyttää lähtökohtana ekosysteemilähestymistapaa ja noudattaa EU:n vesidirektiiviä ja meristrategiaa. Tavoitteena on hyvän ekologisen tilan saavuttaminen Itämerellä vuoteen 2021 mennessä, ja sen toteuttaminen perustuu erilaisten ympäristötavoitteiden kokonaistuloksiin sekä päättäjien väliseen aktiiviseen yhteistyöhön.

**Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) – International Council for the Exploration of the Sea ([www.ices.dk](http://www.ices.dk))**

ICES on kansainvälinen tieteellinen neuvosto, joka tutkii meren ekosysteemejä ja niiden yhteyttä ihmisen toimintaan. Tavoitteena on tieteellisen faktapohjan laajentaminen ja suositusten antaminen meriympäristön kestävään hyödyntämiseen. ICES tunnetaan ehkä parhaiten kalastuksen sekä kalastuskieltoja ja -kiintiöitä koskevien määräysten yhteydessä, mutta toiminta ulottuu kaikkiin tieteenhaaroihin, jotka liittyvät Pohjois-Atlantin ja Itämeren merelliseen ympäristöön.

ICES on laaja poliittisesti sitoutumaton verkosto, jonka 20 jäsenmaata ovat solmineet yhteisen ICES-sopimuksen.

# Yhteenveto

Itämeri on maantieteellisiltä, fyysisiltä ja biologisilta ominaisuuksiltaan ainutlaatuinen meri. Kokonaiskäsitys meren tilasta on muodostettava monien yksittäisten tekijöiden sekä niiden keskinäisten suhteiden ja yhteisvaikutusten perusteella. Tämänhetkiselä tietopohjalta voidaan pyrkiä mahdollisimman lähelle kokonaiskuvaa.

Monet rannikkoseutujen toimet aiheuttavat uhkia meriluonnolle (Taulukko 2). Habitaattien lajirikkaus ja ekologiset toiminnot voivat häiriytyä, pahimmissa tapauksissa peruuttamattomalla tavalla. Yksittäisten häiriöiden – rehevöitymisen, ympäristömyrkyjen tai rannikkovyöhykkeen hyötykäytön – seuraukset voivat olla näkyviä ja hallittavia, ainakin paikallisella tasolla. Ongelmallista on se, että meriympäristöön kohdistuu nykyään useita samanaikaisia kuormittavia tekijöitä, joiden erottelu hallinto- ja luonnonsuojeluprosesseissa on hankalaa.

Luonnossahan kaikki vaikuttaa kaikkeen. Ekosysteemin hyvinvointia eivät uhkaa pelkästään ulkoiset, yleensä ihmisen aiheuttamat, rasitteet. Tietyn habitaatin häiriönsietokyky on tiiviisti sidoksissa vallitseviin fysikaalisiin oloihin, kuten lämpötilaan, suolapitoisuuteen ja happamuuteen. Lisäksi tilanteeseen vaikuttavat eliöyhteisöjen rakenne ja vuorovaikutus esimerkiksi ikäjakauman, ravinnonsaannin ja pesimäpaikoista kilpailun osalta.

Lajinsisäisen geneettisen monimuotoisuuden on todettu vahvistavan ekosysteemin vastustuskykyä kuormittavissa oloissa. Itämeren niukan lajivalikoiman erikoislaatuinen geneettinen koostumus ja Itämeren muut tunnusomaiset piirteet tekevät ekosysteemistä erityisen alttiin ulkoisille häiriöille. Jos jonkin lajin populaatio ehtyy ympäristön muutosten seurauksena, koko laji voi pahimmassa tapauksessa hävitä lopullisesti (esimerkiksi pikkuhauru ja meriajokas).

Ihminen voi hyödyntää merta monin tavoin omalla kustannuksellaan. Merkittävä osa suomalaisista ja koko Itämeren alueen väestöstä asuu 10 kilometrin säteellä rannikolta, ja suoraan tai välillisesti hyödyntämiemme ja tarvitsemiemme ekosysteemituotteiden ja -palveluiden määrä on valtava.

Rannikon ja meren säilyttäminen tuleville sukupolville edellyttää kestäväen kehityksen periaatteiden sekä uusimpien tieteellisten tutkimustietojen ja menetelmien mukaista suunnittelua ja hoitoa. Tieto on välitettävä päättäjien ja hallinnon käyttöön ymmärrettävässä muodossa, jotta päätökset voidaan tehdä harkitusti, realistisesti ja perustellusti sekä luonnon että ihmisen kannalta.

Taulukko 2. Yhteenveto Pohjois-Itämeren rannikkoympäristöjen ekologisista tehtävistä, luontoarvoista ja vakavimmista uhkakuvista.

Habitaatti	Ekologinen toimivuus ja luontoarvo	Vakavimmat uhkat
Rihmalevät	Ylimmäinen osa kovan pohjan yhteisöstä Elinympäristö monille selkärangattomille eläimille, jotka ovat vuorostaan monien lintu- ja kalalajien ravintoa	Rehevöityminen Öljy Meriliikenne
Rakkolevät	Keskeinen ja kookkain osa kovan pohjan yhteisöstä Elinympäristö monille selkärangattomille eläimille Kalojen kutu- ja kasvupaikka	Rehevöityminen Ilmastomuutos Meriliikenne
Punalevät	Alimmainen osa valoisan kovan pohjan yhteisöstä	Rehevöityminen Öljy Meriliikenne
Sinisimpukat	Tehokkaita vesisuodattajia Ravintoa monille kala- ja lintulajeille Elinympäristö muille lajeille	Raskasmetallit Orgaaniset myrkyt Ilmastomuutos
Näkinpartaislevät	Suodattavat rannikkoalueelta tulevaa valumaa Kalojen kutu- ja kasvupaikkoja	Rehevöityminen Ruoppaus Pienvenesatamat, laiturit, aallonmurtajat
Putkilokasvit	Suodattavat rannikkoalueelta tulevaa valumaa Kalojen kutu- ja kasvupaikka	Rehevöityminen Ruoppaus Pienvenesatamat, laiturit, aallonmurtajat
Pehmeät pohjat ilman kasvillisuutta	Elinympäristö selkärangattomille eläimille sekä sedimentissä että sen päälle Eliöstön tila osoittaa ympäristön tila	Rehevöityminen Orgaaniset myrkyt Ruoppaus
Meriajokasniityt	Sitoo hiekkaa ja auttaa rantaviivan muodon säilyttämisessä Lisää hiekkapohjien lajinmonimuotoisuutta Kalojen kutu- ja kasvupaikka	Rehevöityminen Öljy Meriliikenne
Matalat hiekkapohjat ilman kasvillisuutta	Elinympäristö muutamille erikoistuneille lajeille	Rehevöityminen Meriliikenne Hiekan pumppaus
Syvät pehmeät pohjat	Elinympäristö selkärangattomille eläimille sekä sedimentissä että sen päällä Eliöstön tila osoittaa ympäristön tila	Rehevöityminen Orgaaniset myrkyt Ilmastomuutos

# Lähteet

- Anon 2007. Ekosystemansatsen – en väg mot bevarande och hållbart nyttjande av naturresurser. Rapport 5782/December 2007. Naturvårdsverket, Stockholm. 50 s. ISBN 978-91-620-5782-4.pdf.
- Anon 2009. Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster. Rapport 5937/Februari 2009. Naturvårdsverket, Stockholm. 40 s. ISBN 978-91-620-5937-8.
- BACC Author Team 2008. Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer Verlag, Berlin. 474 s. ISBN 978-3-540-72785-9.
- Bergström, L., Tatarenkov, A., Johannesson, K., Berger-Jönsson, R. & Kautsky, L. J. 2005. Genetic and morphological identification of *Fucus radicans* (spec. nov., Fucales, Phaeophyceae) in the brackish Baltic Sea. *Journal of Phycology* 41(5):1025-1038.
- Bernes, C. 2005. Förändringar under ytan – Sveriges havsmiljö granskad på djupet. Naturvårdsverket, Stockholm, Monitor 19. 192 s. ISBN 91-620-1245-2.
- Bonsdorff, E. 1992. Drifting algae and zoobenthos – effects on settling and community structure. *Netherlands Journal of Sea Research* 30: 57-62.
- Bonsdorff, E., Rönnberg, C. & Aarnio, K. 2002. Some ecological properties in relation to eutrophication in the Baltic Sea. *Hydrobiologia*, 475/476: 371-377.
- Boström, C. 2001. Ecology of Seagrass Meadows in the Baltic Sea. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 47 s. ISBN 952-12-0810-4.
- Cato, I., Magnusson, M., Granmo, Å. & Borgegren, A. 2007. Organiska tennföreningar – ett hot mot livet i våra hav. Havet 2007 om miljötilståndet i svenska havsområden, Naturvårdsverket, Stockholm. S. 77-81. ISBN 978-91-620-1262-5.
- CBD 2008. Decision adopted by the conference of parties to the convention on biological diversity at its ninth meeting. IX/20 Marine and coastal biodiversity. UNEP/CBD/COP/DEC/IX/20. 12 s. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-20-en.pdf>. [Accessed 7.6.2012.]
- CBD 2012. Last update: 06/06/2012. Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/>. [Accessed 7.6.2012.]
- Conley, D.J., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Destouni, G., Gustafsson, B. G., Hansson, L.-A., Rabalais, N. N., Voss, M. & Zillén, L. 2009. Tackling hypoxia in the Baltic Sea: is engineering a solution? *Environmental Science and Technology* 43 (10): 3407-3411.
- Conley, D.J., Carstensen, J., Aigars, J., Axe, P., Bonsdorff, E., Eremina, T., Haahti, B.-M., Humborg, C., Jonsson, P., Kotta, J., Lännegren, C., Larsson, U., Maximov, A., Rodriguez Medina, M., Lysiak-Pastuszek, E., Remeikaite-Nikiene, N., Walve, J., Wilhelms, S. & Zillén, L. 2011. Hypoxia is increasing in the coastal zone of the Baltic Sea. *Environmental Science and Technology* 45 (16): 6777-6783.
- Degerlund, M. (red.) 2005. Muddra mindre med mera miljöhänsyn! Konsekvenser av muddring i grunda havsområden. Natur och Miljö r.f., Helsingfors. 28 s.
- Diaz, R.J. & Rosenberg, R. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321 (15 August): 926-929.
- EC 2012a. Last update: 01/06/2012. European Commission Environment, Water. [http://ec.europa.eu/environment/water/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm). [Accessed 7.6.2012.]
- EC 2012b. Last update: 22/02/2012. European Commission Environment, Natura 2000 network. [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm). [Accessed 7.6.2012.]
- EC-SCF 2001. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxinlike PCBs in food. Update based on new scientific information available since the adoption of the SCF opinion of 22nd November 2000. Adopted 30 May 2001. European Commission, Brussels, Belgium. 29 s.
- Elmgren, R. & Larsson, U. 2001. Eutrophication in the Baltic Sea area: integrated coastal management issues. In: Bodungen, von B. & Turner, R. K. (eds.). *Science and integrated coastal management*. Dahlem University Press, Berlin. S. 15-35. ISBN 3-934504-02-7.
- Elofsson, K. 2008. The costs of environmental improvements in the Baltic Sea and Skagerrak - A review of the literature. Rapport 5876/December 2008. Naturvårdsverket, Stockholm. 54 s. ISBN 978-91-620-5876-0.pdf.
- Environment at the Edge of Their Range. University of Helsinki, Department of Biological and Environmental Sciences, Ph.D. thesis. 60 s. ISBN 952-10-3485-8.
- FAO 2009. The state of world fisheries and aquaculture 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 175 s. ISBN 978-92-5-106029-2.
- Flodén, T. 1992. Östersjöns geologiska utveckling. In: Ord & Vetande Benny Kullinger AB. Östersjön – ett hav i förändring. Naturvetenskapliga forskningsrådets årsbok 1992, Uppsala. S. 9-20. ISBN 91-546-0336-6.
- Granath, L. 2007. Stranderosionsrisker i samband med anlop av "Navigator of the Seas". *Hydrogrphica*, Rapport 2007-08-30. 41 s. <http://www.sjofartsverket.se/pages/3459/SlutrapportNavigator.pdf>. [Accessed 7.6.2012.]



- Hansen, J.P. 2012. Benthic Vegetation in Shallow Inlets of the Baltic Sea. Analysis of Human Influences and Proposal of a Method for Assessment of Ecological Status. Plant Ecology 2012/2 Department of Botany
- HELCOM 2007. HELCOM lists of threatened and/or declining species and biotopes/habitats in the Baltic Sea area. Balt. Sea Environ. Proc. No. 113. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=368511&lan=fi&clan=fi> . [Accessed 7.6.2012.]
- HELCOM 2009a. Biodiversity in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 116B. 188 s. ISSN 0357-0000.
- HELCOM 2009b. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic sea region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 115B. 148 s. ISSN 0357-2994.
- HELCOM 2010a. Hazardous substances in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 120B. 116 s. ISSN 0357-2994.
- HELCOM 2010b. Atlas of the Baltic Sea. Helsinki Commission. 192 s. ISBN 978-952-67205-2-4.
- Johannesson, K., Johansson, D., Larsson, K. H., Huenchunir, C. J., Perus, J., Forslund, A. H., Kautsky, L. & Pereyra, R. T. 2011. Frequent clonality in fucoids (*Fucus radicans* and *F. vesiculosus*; Fucales Phaeophyceae) in the Baltic Sea. Journal of Phycology 47 (5):990-998.
- Kautsky, L. & Kautsky, N. 2000. The Baltic Sea, including Bothnian Sea and Bothnian Bay. In: Sheppard, C. (ed.). Seas at the millennium, an environmental evaluation. Volume I, Regional Chapters: Europe, the Americas and West Africa. Pergamon, Elsevier Sciences, Oxford. S. 121-134. ISBN 0-08-043207-7.
- Kautsky, L., Norberg, Y., Aneer, G. & Engqvist, A. 2000. Under ytan i Stockholms skärgård. Länsstyrelsen i Stockholms län. 142 s. ISBN 91-87089-85-8.
- Larsson, D. G. J., Adolfsson-Erici, M., Parkkonen, J., Pettersson, M., Berg, A-H., Olsson, P-E. & Förlin, L. 1999. Ethinyloestradiol – an undesired fish contraceptive? Aquatic Toxicology 45 (1): 91-97.
- Leppäkoski, E., Olenin, S. & Gollasch, S. 2002. The Baltic Sea – A Field Laboratory for Invasion Biology. In: Leppäkoski, E., Gollasch, S. & Olenin, S. (eds.). Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. S. 253-259. ISBN 978-1-4020-0837-5.
- Lindahl, O. 2008. Musselodling för miljön – nu även i Östersjön. HavsUtsikt 3/2008, Stockholms Marina Forskningscentrum. S. 4-5.
- Lundberg, C. 2005. Eutrophication in the Baltic Sea – From Area-Specific Biological Effects to Interdisciplinary Consequences. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 166 s. ISBN 952-12-1537-2.
- Lundberg, C., Jakobsson, B-M. & Bonsdorff, E. 2009. The spreading of eutrophication in the eastern coast of the Gulf of Bothnia, northern Baltic Sea - an analysis in time and space. Estuarine Coastal and Shelf Sciences 82 (1): 152-160.
- MARBIPP 2012. Last update: 08/02/2012. Marine biodiversity, patterns and processes. <http://www.marbipp.se/>. [Accessed 6.6.2012].
- Mee, L. 2005. Assessment and monitoring requirements for the adaptive management of Europe's regional seas. In: Vermaat, J., Bouwer, L., Turner, R.K. & Salomons, W. (eds.). Managing European coasts: Past, present and future. Springer Verlag, Berlin. 227-237 s. ISBN 9783540234548.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. In: Hassan, R., Scholes, R. & Ash, N. (eds.). Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Island Press, London. S. 917. ISBN 1-55963-227-5
- Nilsson, J. 2000. Genetiska risker med odlad fisk för naturliga bestånd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen, Rapport 28, Umeå. 18 s. ISSN 1101-9158.
- Norkko, J., Reed, D. C., Timmermann, K., Norkko, A., Gustafsson, B. G., Bonsdorff, E., Slomp, C. P., Carstensen, J. & Conley, D. J. 2012. A welcome can of worms? Hypoxia mitigation by an invasive species. - Global Change Biology 18 (2): 422–434.
- Reusch, T. B. H., Boström, C., Stam, W. T. & Olsen, J. L. 1999. An ancient eelgrass clone in the Baltic. Marine Ecology Progress Series 183: 301-304.
- Richardson, K. & Jørgensen, B. B. 1996. Eutrophication: Definition, History and Effects. In: Jørgensen, B. B. & Richardson, K. (eds.). Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems. Coastal and Estuarine Studies 52, American Geophysical Union, Washington DC. S. 1-20. ISBN 0-87590-266-9.
- Rosqvist, K. 2010. Distribution and Role of Macrophytes in Coastal Lagoons: Implications of Critical Shifts. Åbo Akademi University, Department of Biosciences, Ph. D. thesis. 39 s. ISBN 978-952-12-2492-8.
- Schernewski, G. & Schiewer, U. 2002. Baltic Coastal Ecosystems. Structure, Function and Coastal Zone Management. Central and Eastern European Development Studies (CEEDES), Springer Verlag, Berlin. 397 s. ISBN 978-3-540-42937-1.
- She, J., Berg, P. & Berg, J. 2007. Bathymetry impacts on water exchange modelling through the Danish Straits. Journal of Marine Systems, 65(1-4): 450-459.
- Snickars, M. 2008. Coastal Lagoons – Assemblage Patterns and Habitat Use of Fish in Vegetated Nursery Habitats. Åbo Akademi University, Department of Biology, Ph. D. thesis. 38 s. ISBN 978-952-12-2203-0.
- Stadmark, J. & Conley, D. J. 2011. Mussel farming as a nutrient reduction measure in the Baltic Sea: Consideration of nutrient biogeochemical cycles. Marine Pollution Bulletin 62 (7): 1385-1388.
- Stockholm University. 38 s. + app. ISSN 1651-9248.

- SYKE 2009. Last update: 11/05/2009. Fiskodlingens vattenskydd. Sydvästra Finlands miljöcentral. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321980&lan=SV>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012a. Last update: 02/01/2012. Restaurering av vattendrag. Finlands miljöcentral. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=402333&lan=SV>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012b. Last update: 28/3/2012. Uusi vesilaki voimaan 1.1.2012. Miljöministeriet, Finland. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=408675&lan=FI>. [Accessed 7.6.2012.]
- SYKE 2012c. Last update: 30/05/2012. Suomen lajien punainen lista 2010. Finlands miljöcentral, miljöministeriet. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=368511&lan=fi&clan=fi>. [Accessed 7.6.2012.]
- Tedengren, M. 2008. Östersjöns blåmussla. HavsUtsikt 3/2008, Stockholms Marina Forskningscentrum. S. 16.
- Tolstoy, A. & Österlund, K. 2003. Alger vid Sveriges östersjökust – en fotoflora. ArtDatabanken, SLU, Uppsala. 282 s. ISBN 91 88506 28 2.
- Trush, S. F. & Dayton, P. K. 2010. What can ecology contribute to Ecosystem-Based Management? *Annual Review of Marine Science* 2:419–41.
- UNEP, 2005. In: Lääne, A., Kraav, E. & Titova, G. (eds.). *Baltic Sea, GIWA, Regional Assessment 17*. University of Kalmar, Sweden. 69 s. + app. ISSN 1651-940X.
- Vahtera, E., Conley, D. J., Gustafsson, B. G., Kusoa, H., Pitkänen, H., Savchuk, O. P., Tamminen, T., Viitasalo, M., Voss, M., Wasmund, N. & Wulff, F. 2007. Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogen-fixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio* 36 (2-3): 186-194.
- Vahteri, P., Mäkinen, A., Salovius, S. & Vuorinen, I. 2000. Are drifting algal mats conquering the bottom of the Archipelago Sea, SW Finland? *Ambio* 29: 338-343.
- Westerbom, M. 2006. *Population Dynamics of Blue Mussels in a Variable*
- Zweifel, U. L. 2008. *Marin syntes. Rapport 5715/Maj 2008*. Naturvårdsverket, Stockholm. 109 s. ISBN 91-620-5715-4.
- Öst, M. & Kilpi, M. 1997. A recent change in size distribution of blue mussels (*Mytilus edulis*) in the western part of the Gulf of Finland. *Annales Zoologici Fennici* 34 (1): 31–36.

Julkaisusarjan nimi ja numero <b>Raportteja 83/2012</b>					
Tekijät Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin		Julkaisuaika <b>Elokuu 2012</b>			
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
		Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja Osa NANNUT-hanketta, Uudenmaan ELY-keskus yhteistyössä Metsähallituksen ja Yr- keshögskolan NOVIAn kanssa			
Julkaisun nimi <b>Pohjois-Itämeren vedenalainen luonto</b> Huomioon otettavaa merenläheisten alueiden suunnittelussa					
Tiivistelmä Saaristojen ja rannikkoalueiden vedenalainen luonto pohjoisella itämerellä on monimuotoista ja tuottavaa. Lajien elinympäristöjen erilaisuutta säätelee mm. pohjan laatu, avoimuus ja valonsaanti. Vedenalaislajiston tuntemus on hyvin tärkeää kestävässä rannikko- ja merialueiden suunnittelussa. Tämä raportti kuvailee tärkeimpien pohjoisen Itämeren rannikkovesien vedenalaiselinympäristöjen jaottelun sekä miten näiden ympäristöjen luontoarvoa voidaan luokitella kyseisen ympäristön ekologisten toimintojen perusteella. Myös elinympäristöjen säilymistä uhkaavat ihmisen aiheuttamat laajat ja pienemmät uhat esitellään raportissa. Kuvailut elinympäristöt edustavat sekä pehmeän että kovan pohjan vedenalaisluontoa. Kovan pohjan elinympäristöt muodostavat erillisiä vyöhykkeitä mentäessä meren pinnasta pohjaan: rihmalevävyöhyke, monivuotisten, suurien ruskolevien vyöhyke ( <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i> ), punalevävyöhyke ja sinisimpukkavyöhyke ( <i>Mytilus edulis/trossulus</i> ). Kuvailut pehmeän pohjan elinympäristöt rakentuvat meriajokkaan ( <i>Zostera marina</i> ), muiden vedessä elävien putkilokasvien tai näkinpartaislevien ympärille. Suurella osalla sekä matalista että syvistä pehmeistä pohjista ei ole ollenkaan kasvillisuutta ja silloin eliöyhteiskunnan muodostaa hienoaineksen päällä ja sisällä elävät selkärangattomat eläimet. Elinympäristöt on luokiteltu ja arvotettu kaksipuolaisen mallin mukaan. Ensimmäinen elinympäristö on nimetty peittävyyden perusteella vallitsevan lajin tai lajiryhmän mukaan. Tämän jälkeen jokaisella elinympäristöllä annettiin arvo sen ekologisen tärkeyden perusteella. Luontoarvot on luokiteltu asteikoilla 1-5. NANNUT-hanke (The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea) on tehnyt vedenalaiskartoituksia eri puolilla Suomen rannikkoa ja saaristossa vuosina 2010 – 2011. Tavoitteena on ollut kehittää yksinkertaisia ja kustannustehokkaita menetelmiä sekä vedenalaisluonnon kartoittamiseen että sen arvottamiseen. Pääasiallinen tutkimus alue sijaitsee Raaseporin kunnan alueella Etelä-Suomessa.					
Asiasanat Vedenalainen luonto, habitaatti, rannikko- ja merialueiden suunnittelu, uhka, habitaattiluokitus, habitaatin arvottaminen, luontoarvo, Itämeri					
ISBN (PDF) <b>978-952-257-600-2</b>	ISBN (painettu) <b>978-952-257-599-9</b>	ISSN-L <b>2242-2846</b>	ISSN ( verkkojulkaisu) <b>2242-2854</b>	ISSN (painettu) <b>2242-2846</b>	URN <b>ISBN:978-952-257-600-2</b>
Kokonaissivumäärä <b>54</b>		Kieli <b>Suomi</b>		Hinta -	
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana myös verkossa: <a href="http://www.ely-keskus.fi/julkaisut">www.ely-keskus.fi/julkaisut</a> sekä <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Julkaisun kustantaja Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (NANNUT hanke)					
Painopaikka ja -aika Whyprint, Helsinki, elokuu 2012					

Publikationens serie och nummer Rapporter 83/2012					
Författare Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin		Publiceringsdatum Augusti 2012			
		Utgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland			
		Projektets finansiär/uppdragsgivare En del av projektet NANNUT som ett samarbete mellan Forststyrelsen, Yrkehögskolan Novia och ELY-centralen i Nyland			
Publikationens titel <b>Pohjois-Itämeren vedenalainen luonto</b> Huomioon otettavaa merenläheisten alueiden suunnittelussa <b>(Undervattensmiljön i norra Östersjön</b> Viktigt att tänka på vid havsnära planering)					
Sammandrag Undervattensmiljön i skärgårdarna och de kustnära områdena i norra Östersjön är mångformiga och produktiva. Arternas levnadsmiljöer styrs bl.a. av botten typ, exponeringsgrad och ljusstillgång. Kunskap och information om undervattensarterna är av stor vikt för en hållbar planering av kust- och havsmiljön. Denna rapport beskriver indelningen av de viktigaste undervattenshabitaten i norra Östersjöns kustvatten samt hur ett naturvärde på dessa miljöer kan uppskattas på basen av de olika ekologiska funktioner som habitatet uppfyller. De mest inflytelserika mänskliga hoten, både små- och storskaliga, som allvarligt kan hota habitatens fortbestånd behandlas också. Habitatet som beskrivs är både av typen hårbotten och mjukbotten. Hårbottenssamhällena bildar distinkta bälten från ytan mot botten: trådalgszonen, zonen med stora fleråriga brunalg (Fucus vesiculosus, F. radicans), rödalgszonen och blåmusselzonen (Mytilus edulis/trossulus). Mjukbottenssamhällena är uppbyggda kring ålgräs (Zostera marina), andra vattenlevande kärlväxter eller kransalger. En stor del av både de grunda och djupa mjukbottarna saknar vegetation och samhällena struktureras då av ryggradslösa djur i och på sediment-ytan. Habitatet har klassificerats och värderats enligt en tvåstegsmodell. Först har habitatet namngivits efter den dominerande arten eller artgruppen som bestämts enligt täckningsgrad. Därefter har varje habitat getts ett värde enligt sin ekologiska betydelse. Naturvärdet är indelat i skalan 1-5. Projektet NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea – har gjort inventeringar av undervattensmiljön på olika håll av kusterna och skärgårdarna i Finland 2010-2011. Målsättningen har varit att utveckla enkla och kostnadseffektiva metoder både för kartering och värdering av undervattenshabitat. Den huvudsakliga undersökningsområdet var förlagt till Raseborgsstad i södra Finland.					
Nyckelord Undervattensnatur, habitat, kust- och havsplanering, hot, habitatklassificering, habitatvärdering, naturvärde, Östersjön					
ISBN (PDF) 978-952-257-600-2	ISBN (tryckt) 978-952-257-599-9	ISSN-L 2242-2854	ISSN (webbpublikation) 2242-2854	ISSN (tryckt) 2242-2846	URN URN:ISBN:978-952-257-600-2
Sidantal 54		Språk Finska		Pris (inneh. moms 8%) -	
Beställningar/distribution  Publikationen finns också på webben: <a href="http://www.ely-centralen.fi/publikationer">www.ely-centralen.fi/publikationer</a> eller <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Förläggare Närings-, trafik- och miljö centralen i Nyland/NANNUT projektet					
Tryckeri, ort och tidpunkt Whyprint, Helsingfors, Augusti 2012					

Publication series and numbers Reports 83/2012					
Author(s) Lundberg, Cecilia Ögård, Jon Ek, Malin Snickars, Martin			Date August 2012		
			Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa		
			Financier/commissioner A part of NANNUT-project, in co-operation with Metsähallitus, Yr- keshögskolan NOVA and Centre for Economic Development, Trans- port for Uusimaa		
Title of publication <b>Pohjois-Itämeren vedenalainen luonto</b> Huomioon otettavaa merenläheisten alueiden suunnittelussa (The Underwater Environment in the Northern Baltic Sea. Aspects to Consider in Coastal Management)					
Abstract The coastal and archipelago areas in the northern Baltic Sea are diverse and productive. The species are dependent on e.g. the bottom type, the level of exposure, and the amount of light in the water. Sustainable planning of coastal and sea areas needs all available ecological information. This report describes how to classify the most essential submerged habitats in the coastal areas of the northern Baltic Sea, and how an evaluation of nature value is made based on several ecological functions of the habitat. The most important anthropogenic threats, both large- and small scaled, with impact on the habitats is also presented. The habitats described are the hard bottom communities in the zonation from surface to bottom: the zones of filamentous algae, large perennial brown algae ( <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. radicans</i> ), red algae, and blue mussels ( <i>Mytilus edulis/trossulus</i> ) and the soft bottom communities of eelgrass meadows ( <i>Zostera marina</i> ), other vascular plants, stoneworts and bottoms with low or no coverage of vegetation or blue mussels. All the habitats are evaluated in two steps. First, the habitats are named after the dominating species or species groups according to the degree of coverage. Second, each habitat gets a value of its ecological importance. This nature value is divided in scale 1-5. The project NANNUT – The Nature and Nurture in the Northern Baltic Sea – has been conducting inventories of the underwater environment in coastal and archipelago areas in Finland 2010- 2011. The aim has been to develop easy and cost efficient methods for both inventory and evaluation of the submerged habitats. The main study area was situated in the city of Raseborg in southern Finland.					
Keywords Underwater nature, habitat, coastal management, threat, habitat classification, habitat evaluation, nature value, Baltic Sea					
ISBN (PDF) 978-952-257-600-2	ISBN (print) 978-952-257-599-9	ISSN-L 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854	ISSN (print) 2242-2846	URN URN:ISBN:978-952-257-600-2
Number of pages Teksti		Language Finnish		Price (incl. tax 8 %) -	
For sale at/distributor The publication is also available in internet: <a href="http://www.ely-keskus.fi/julkaisut">www.ely-keskus.fi/julkaisut</a> or <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>					
Financier of publication NANNUT project and Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa					
Printing place and date Whyprint, Helsinki, August 2012					

Pohjois-Itämeren rannikko- ja saaristovesien vedenalaisluonnolla on tärkeä mutta aliarvioitu merkitys päätöksenteossa ja maankäytön suunnittelussa. Erilaisten vedenalaisten ympäristöjen ja niiden toiminnan yleistuntemus on avain ymmärryksen lisääntymiseen. Itämeri on maailman saastuneimpia meriä, ja siksi meriluonnon tilanteeseen liittyy erilaisia uhkakuvia, jotka on myös hyvä tunnistaa.

Tämä raportti on laadittu NANNUT (Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea, 2009–2012) -projektin puitteissa ja se on suunnattu ennen kaikkea kuntatason suunnittelijoille ja päättäjille. Raportissa kuvaillaan lyhyesti ja yksiselitteisesti Itämeren pohjoisosan eliöiden erilaisia elinympäristöjä eli habitaatteja ja niihin kohdistuvia uhkia, jotka ovat suoraan tai välillisesti ihmisen toiminnan aiheuttamia.

Vallitsevan nykynormin mukaan ekosysteemejä ja niiden tilaa tarkastellaan kokonaisuutena. Luonnon arvioinnin lähtökohtana ovat sekä luonnon itseisarvo sellaisenaan, että siihen liittyvät ihmisen velvollisuudet ja hyötynäkökohdat. Tällaista näkemystä kutsutaan ekosysteemilähestymistavaksi. Ihminen on riippuvainen luonnon tuottamista ekosysteemipalveluista ja velvollinen hyödyntämään niitä kestäväällä tavalla.

NANNUT-hankkeessa on tutkittu laajoja rannikkoseutujen pohja-alueita sukelluskartoituksen ja videoinnin avulla. Raportissa esitellään lyhyesti suurin yhtenäinen tutkimusalue Raaseporissa Etelä-Suomessa. Kenttätutkimuksissa kerättyjen tietojen pohjalta NANNUT on laatinut rannikko- ja saaristovesien vedenalaisten ympäristöjen luokitusjärjestelmän sekä määrittänyt kullekin habitaatille luontoarvon sen mukaan, kuinka tärkeä ja ainutlaatuinen kyseinen alue on ja minkälainen merkitys sillä on ympäristölleen. Vedenalaisluonnon arviointi on keskeisessä asemassa, kun alueelle suunnitellaan esimerkiksi uusien meriväylien, tuulipuistojen tai pienvenesatamien rakentamista.

**RAPORTEJA 83 | 2012**  
**POHJOIS-ITÄMEREN VEDENALAINEN LUONTO**  
**HUOMIOON OTETTAVAA MERENLÄHEISTEN**  
**ALUIDEN SUUNNITTELUSSA**

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-599-9 (painettu)  
ISBN 978-952-257-600-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2846  
ISSN 2242-2846 (painettu)  
ISSN 2242-2854 (verkkopainos)

URN:ISBN:978-952-257-600-2

[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)

